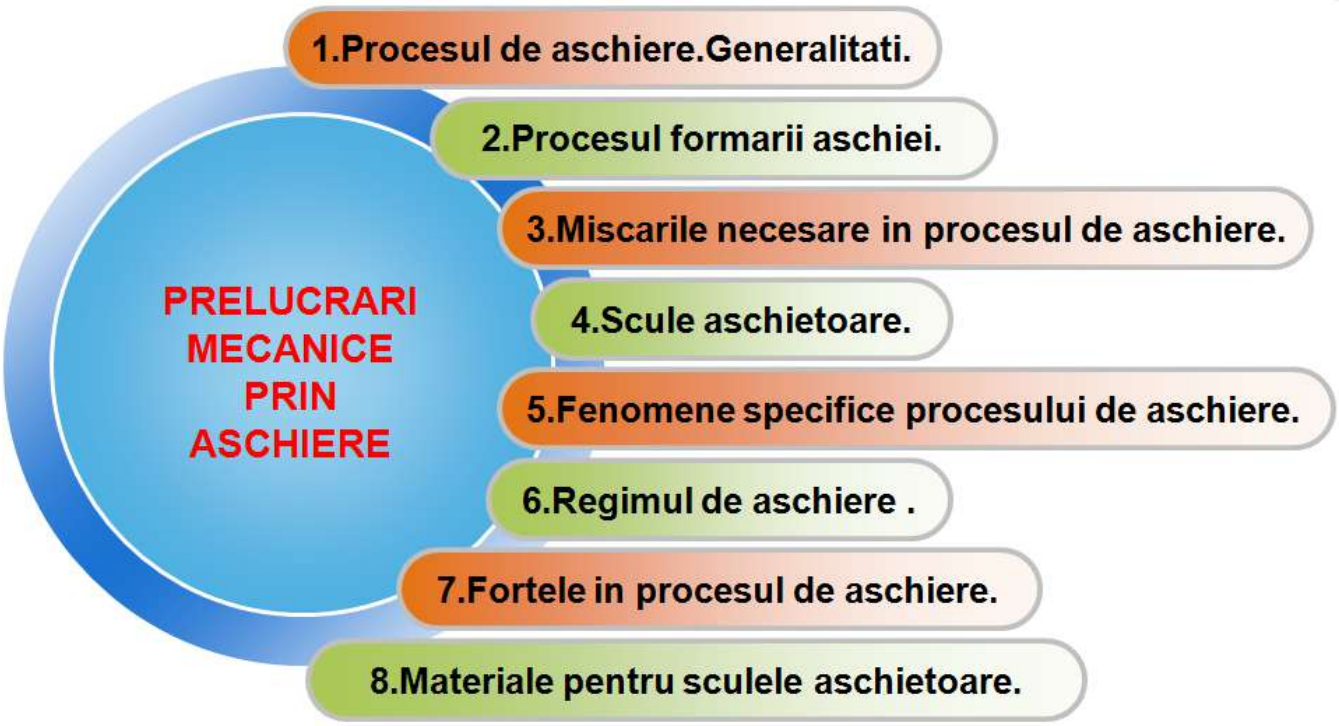
PRELUCRĂRI MECANICE PRIN AŞCHIERE

TANAVIOSOFT 2012

2012

Autor : profesor Tănase Viorel


PRELUCRARI MECANICE PRIN ASCHIERE
1.Procesul de aschiere.Generalitati.
2.Procesul formarii aschiei.
3.Miscarile necesare in procesul de aschiere.
4.Scule aschietoare.
5.Fenomene specifice procesului de aschiere.
6.Regimul de aschiere .
7.Fortele in procesul de aschiere.
8.Materiale pentru sculele aschietoare.

1.PROCESUL DE AŞCHIERE.GENERALITĂȚI.

Piesele componente ale maşinilor şi ale aparatelor pentru care se cere o precizie mare şi o netezire bună a suprafeţelor sînt supuse unui proces de prelucrare mecanică prin aşchiere. Prelucrarea prin aşchiere presupune îndepărtarea de pe suprafaţa pieselor brute, obţinute prin turnare, matriţare, forjare, laminare etc., a adaosului de prelucrare.

Mărimea adaosului de prelucrare depinde de:

- metoda de elaborare a semifabricatului (a piesei brute);
- configuraţia şi complexitatea piesei;
- natura materialului;
- caracterul producţiei (de unicate, de serie mică, în serie sau în masă) .

Adaosul de prelucrare se înlătură sub formă de aşchii. Adaosul de prelucrare trebuie să fie cît mai mic, pentru a se face economie de metal, de timp, precum şi pentru a se reduce consumul de scule aşchietoare. Adaosul de prelucrare se stabileşte pe baza unor normative sau se poate determina prin calcul în cazul unui număr mare de piese, deoarece în acest caz este foarte importantă stabilirea unei valori cît mai raţionale.

Tanaviosoft 2012

T1

MAŞINI-UNELTE şi PRELUCRĂRI PRIN AŞCHIERE

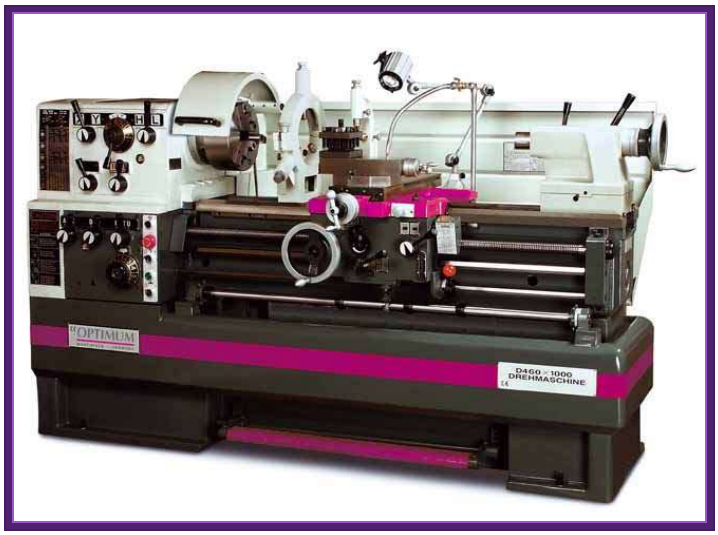


Fig.1.1.Strungul normal

Fig.1.1.a.Strunjirea

Fig.1.2.Maşina de găurit

Fig.1.2.a.Găurirea

Fig.1.3.Maşina de frezat

Fig.1.3.a.Frezarea

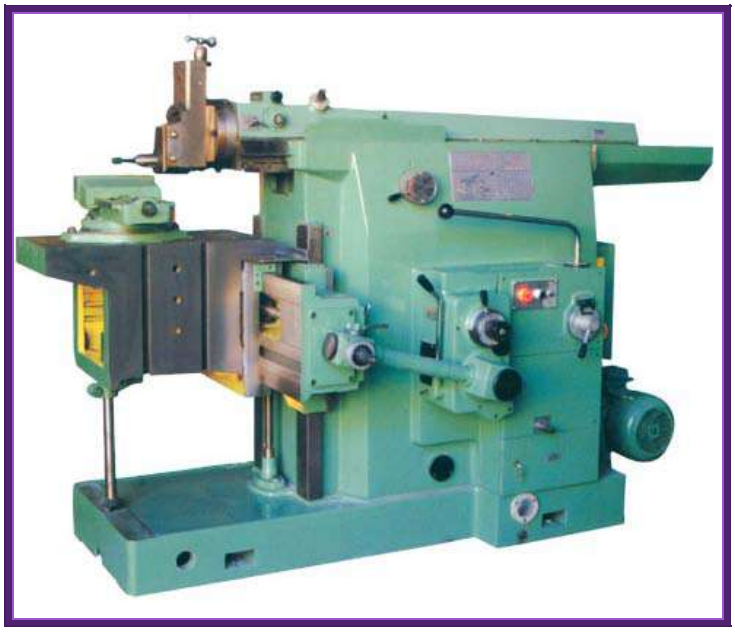


Fig.1.4.Maşina de rabotat

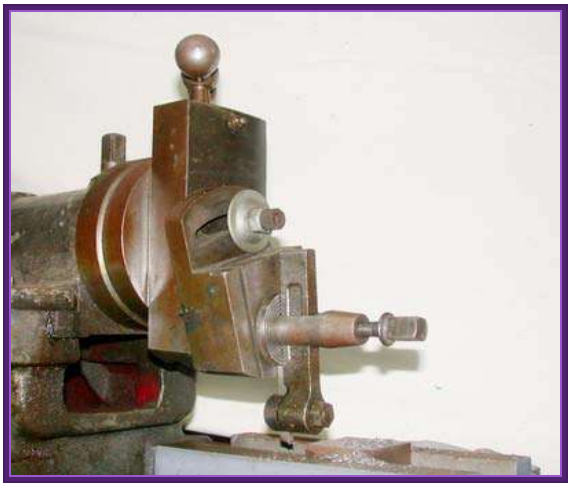


Fig.1.4.a.Rabotarea

Fig.1.5.Maşina de mortezat

Fig.1.5.a.Mortezarea

Fig.1.6.Maşina de rectificat plan

Fig.1.6.a.Rectificarea

Fig.1.7.Maşina de broşat

Fig.1.7.a.Broşarea

Fig.1.8.Maşina de alezat şi frezat

Fig.1.9.Maşina de suprafinisat

Fig.1.10.Maşina de lepuit

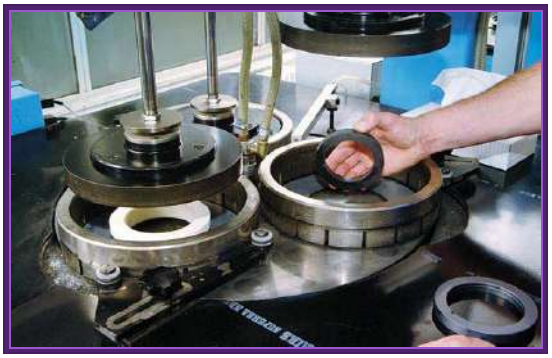


Fig.1.11.Lepuirea

Fig.1.12.Maşina de honuit

Fig.1.13.Honuirea

2.PROCESUL FORMĂRII AŞCHIEI.

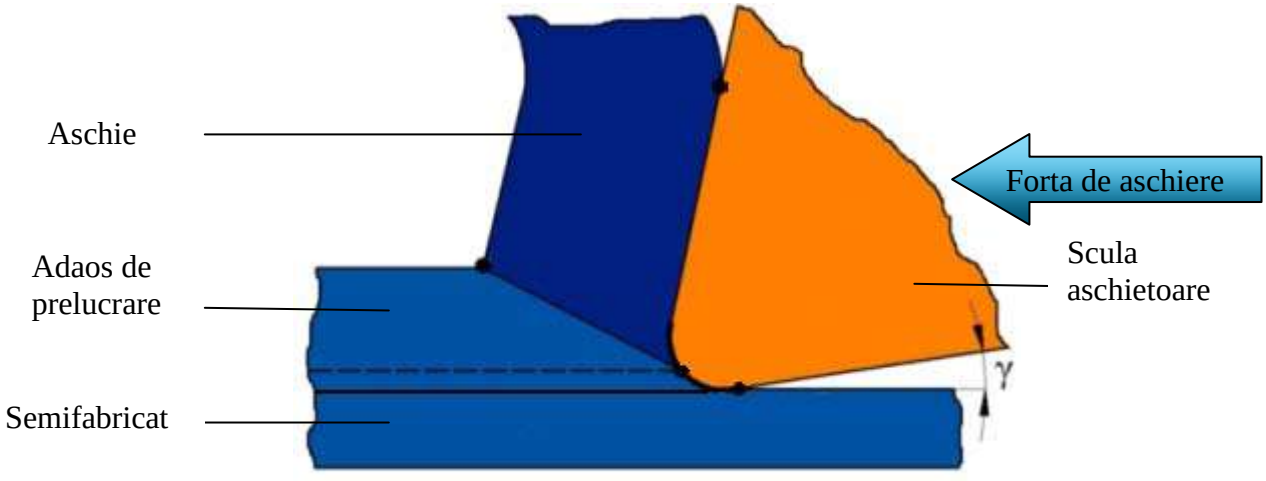


Fig.2.1.Procesul formării aşchiei

În procesul de prelucrare, desprinderea aşchiilor are loc ca urmare a acțiunii forței F, aplicată asupra sculei aşchietoare . Apăsarea exercitată de sculă creşte treptat, producînd la început deformarea locală, în stare elastică a materialului, după care, pe măsură ce apăsarea creşte, deformațiile trec în stare plastică. În fața tăişului sculei se formează o zonă de deformații puternice. În această zonă cristalele metalului se lungesc şi se înclină treptat. Cînd înclinarea a atins unghiul grăuntele de metal începe să alunece. Datorită alunecării grăunților de metal, are loc desprinderea stratului de metal, formîndu-se aşchia . Din cauza frecărilor puternice, între suprafața sculei şi aşchie, aceasta suferă o deformare suplimentară. În această zonă, grăunții se orientează aproape paralel cu suprafața sculei aşchietoare, iar duritatea în stratul superficial creşte ca urmare a unui proces de deformare plastică suplimentară. Modificări ale proprietăților inițiale se produc şi în stratul superficial al piesei, datorită apăsării puternice la contactul cu scula aşchietoare, frecărilor, fenomenelor termice . Zona neafectată de procesul de deformare plastică la formarea şi desprinderea aşchiei este situată în masa.

Din cauza comprimării puternice la formarea aşchiei, aceasta este mai scurtă decît spațiul parcurs de vîrful sculei pe piesa de prelucrat, grosimea ar fiind însă mai mare. Acest proces intens de comprimare a aşchiilor poartă denumirea de *tasare a aşchiei* şi este rezultatul direct al deformațiilor.

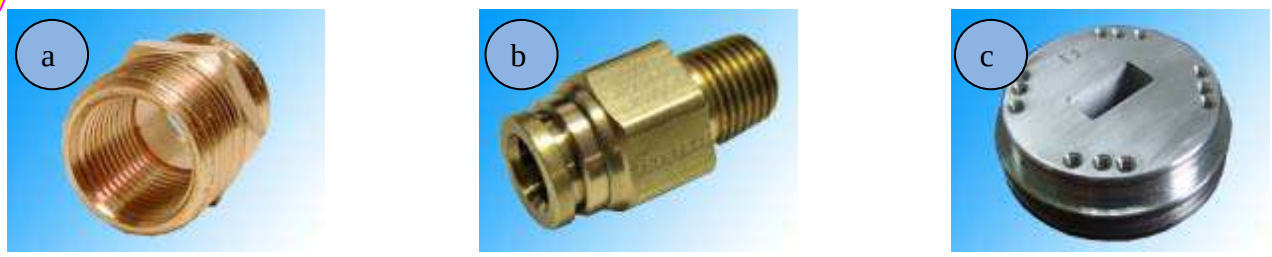
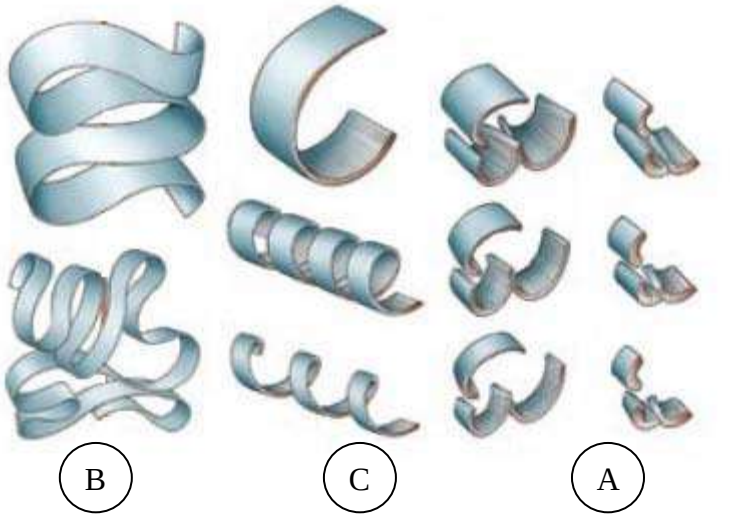


Fig.2.2.Materiale utilizate(a-bronz; b-alama; c-oțel aliat.)

Tipuri de aşchii. Forma aşchiilor rezultate la prelucrare prin aşchiere depinde de natura materialului de prelucrat, de forma geometrică a sculei, de regimul de aşchiere.



După forma lor, aşchiile pot fi:

- *de rupere* (A), care se prezintă sub formă de părți izolate, rupte unele de altele. Aceste aşchii se obțin, la prelucrarea materialelor fragile, ca: fonta, bronzul ;
- *de forfecare* sau *de fragmentare* (C), care se prezintă sub forma unor elemente unite între ele, avînd o suprafață zimțată pe partea concavă a aşchiei. Aceste aşchii se obțin la prelucrarea metalelor dure şi semidure;
- *continue sau de curgere* (B), care se prezintă sub forma unor panglici continue netede. Aceste aşchii se obțin la prelucrarea oțelurilor moi, a alamelor .

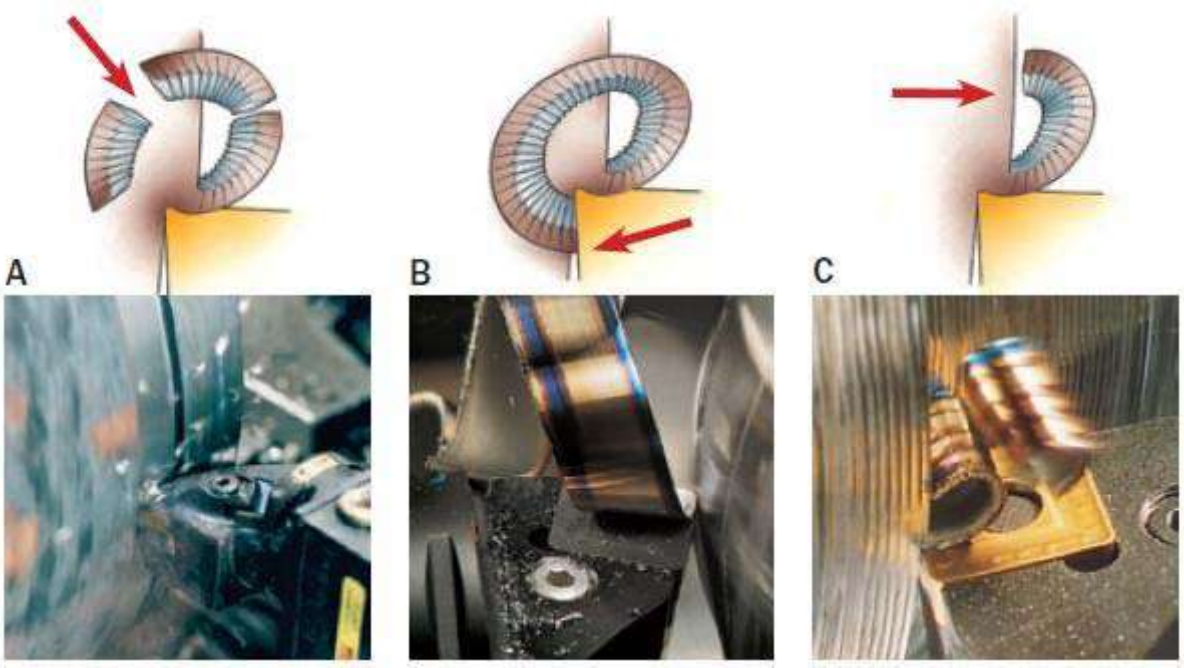


Fig.2.3.Tipuri de aşchii(A- de rupere; B-de curgere; C-de fragmentare.)

3.MIŞCĂRILE NECESARE ÎN PROCESUL DE AŞCHIERE.

Desprinderea aşchiilor de pe suprafaţa unui semifabricat presupune o mişcare relativă între scula aşchietoare şi piesa de prelucrat .

Mişcarea 1, imprimată sculei aşchietoare (de exemplu: la găurire, frezare etc.) sau piesei de prelucrat (de exemplu: la strunjire), în vederea detaşării aşchiilor, se numeşte *mişcare principală de aşchiere.*

Mişcarea principală poate fi:

- *de rotaţie* (în cazul strunjirii, frezării, găuririi etc.);
- *de translaţie* (în cazul rabotării, broşării, mortezării etc.).

Pe lîngă mişcarea principală de aşchiere este necesară şi *o mişcare de avans 2 sau 3,* care asigură detaşarea continuă a aşchiilor.

Această mişcare poate fi executată de:

- scula aşchietoare (la strunjire, rabotare etc.) ;
- piesa de prelucrat (la frezare, mortezare etc.) .

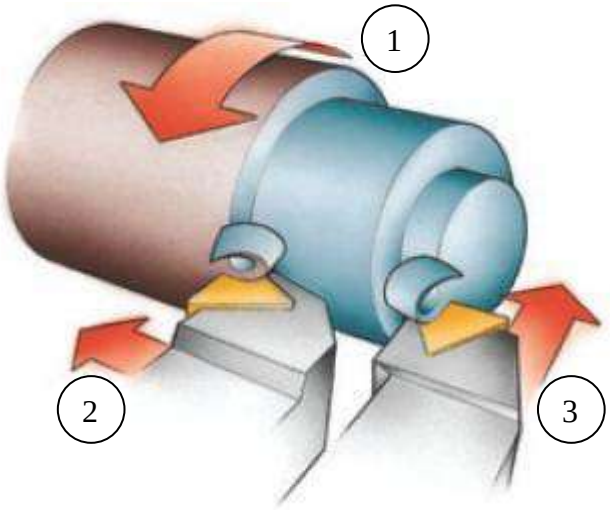


Fig.3.1.Strunjirea(1-mişcarea principală de aşchiere; 2-mişcarea de avans longitudinal; 3- mişcarea de avans transversal)

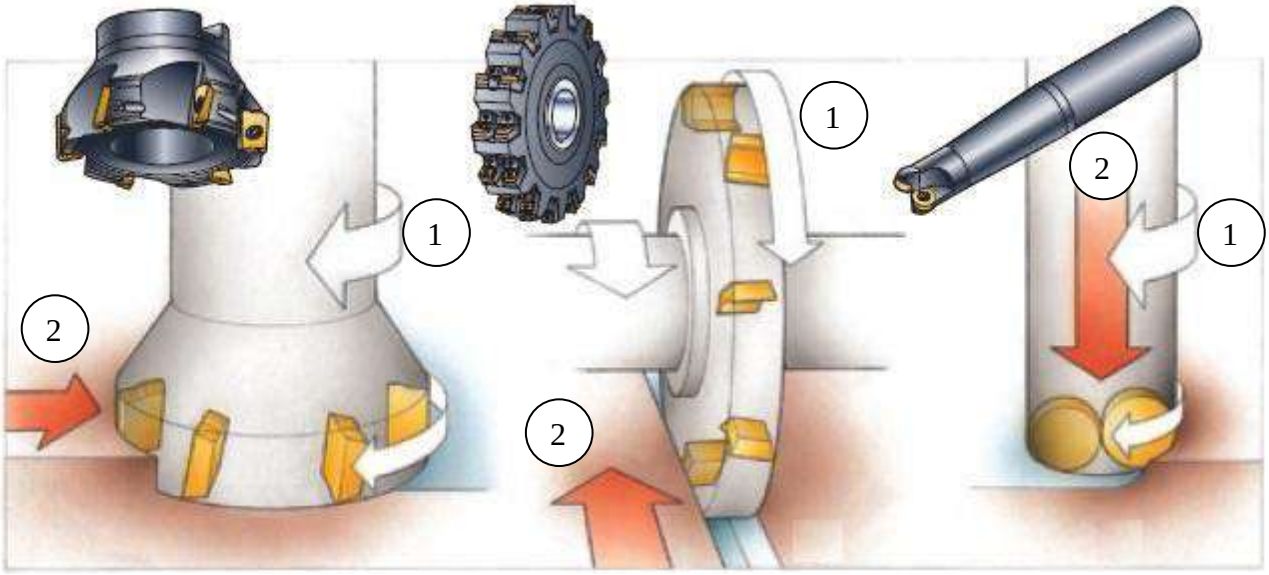


Fig.3.2.Frezarea(1- mişcarea principală de aşchiere; 2-mişcarea de avans)

În timpul procesului de aşchiere, scula înlătură de pe suprafaţa de aşchiat a piesei *adaosul de prelucrare*. Suprafaţa de pe care se îndepărtează aşchiile se numeşte *suprafaţă de aşchiere*, iar suprafaţa rezultată în urma prelucrării, *suprafaţă aşchiată*.

Dimensiunile aşchiilor sînt:

- lăţimea b, care reprezintă distanţa între cele două suprafeţe, măsurată pe suprafaţa de aşchiere;
- grosimea a, care reprezintă distanţa dintre poziţiile succesive ale suprafeţei de aşchiere, măsurată în direcţia perpendiculară pe lăţimea aşchiei.

Grosimea şi lăţimea aşchiei se măsoară în milimetri.

Secţiunea aşchiei q se calculează cu relaţia: $q = axb$ [mm^2].

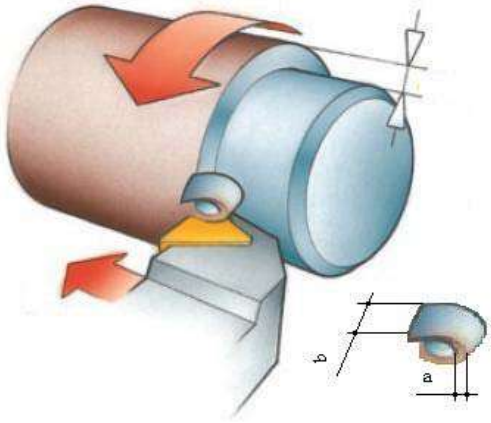


Fig.3.3.Dimensiunile aşchiei

4.SCULE AŞCHIETOARE.

Cu ajutorul sculei aşchietoare are loc desprinderea stratului de metal de pe suprafaţa unei piese şi generarea unei suprafeţe de o anumită formă şi dimensiuni. Pentru ca procesul de aşchiere să poată fi realizat este necesar ca scula să îndeplinească anumite condiţii legate de forma sa geometrică şi de proprietăţile materialului din care este executată.

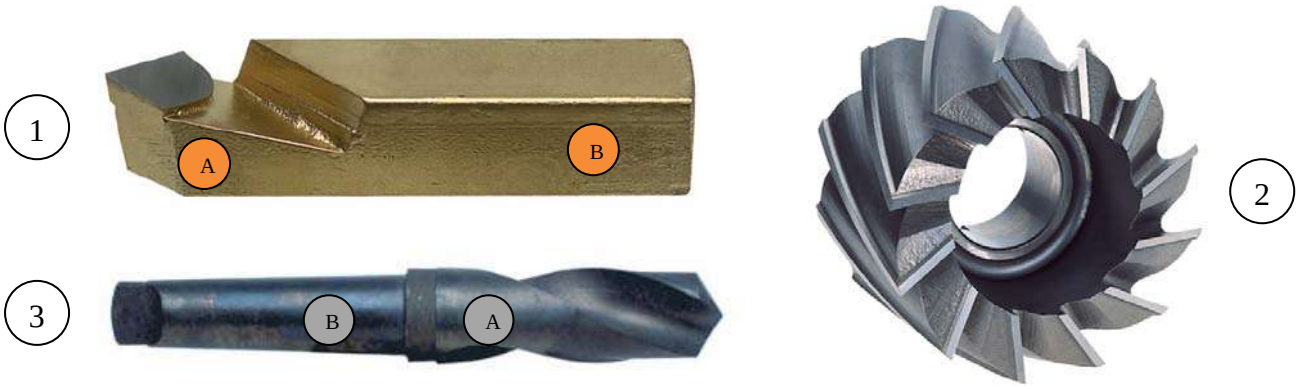


Fig.4.1.Scule aşchietoare(1-cuţit de strung; 2-freză; 3-burghiu)

În general o sculă aşchietoare are o parte activă *A*, cu care realizează detaşarea aşchiilor, şi o parte de prindere *B*. Elementul cel mai important este partea activă a sculei aşchietoare.

În funcţie de caracterul mişcărilor principală şi de avans şi de modul cum se execută se caracterizează operaţia de prelucrare realizată şi maşina pe care se execută.

Elementele geometrice ale capului cuțitului de strung sînt:

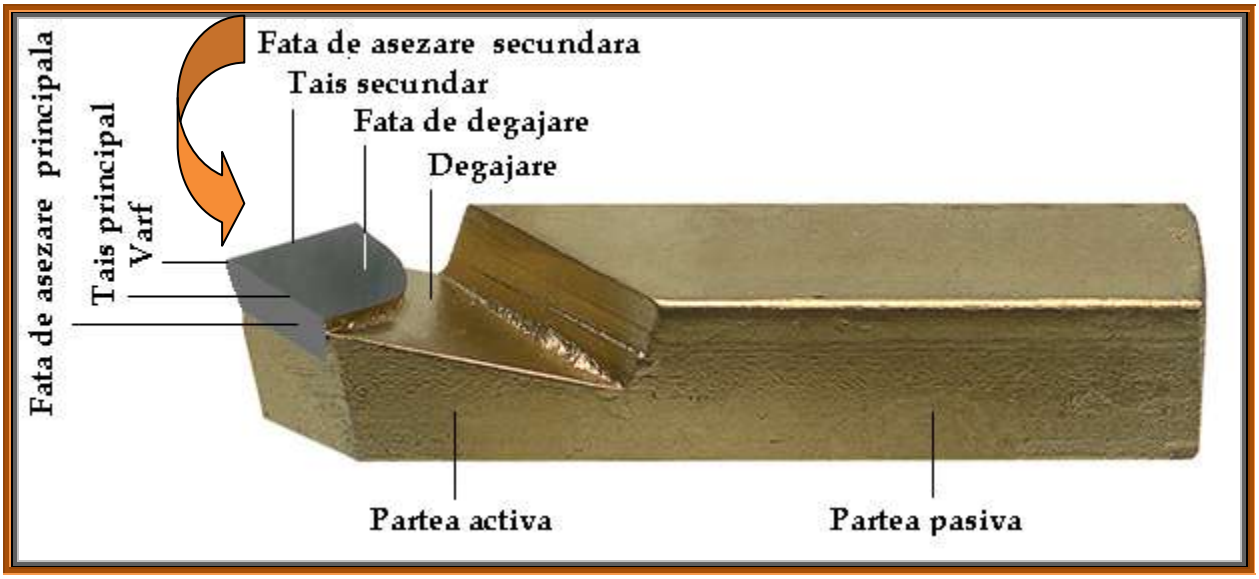


Fig.4.2.Cuțitul de strung

Fața de aşezare principală , îndreptată spre suprafața de aşchiere.
Fața de aşezare secundară , îndreptată spre suprafața prelucrată.
Tăişul principal, care rezultă din intersecția feței de degajare cu fața de aşezare principală .
Tăişul secundar , ce rezultă din intersecția feței de degajare cu fața de aşezare secundară .
Vârful cuțitului , care rezultă din intersecția dintre tăişul principal şi cel secundar.

Unghiurile cuțitului de strung.Pentru a se determina unghiurile cuțitului, se folosesc următoarele plane de referință :

- planul de bază 1, determinat de direcția avansului transversal şi longitudinal, ce conține fața de sprijin a cuțitului;
- planul de aşchiere 2, perpendicular pe planul de bază şi care trece prin tăişul principal, tangent la suprafața de aşchiere;
- planul secant 3, perpendicular pe planul de bază şi pe tăişul principal.

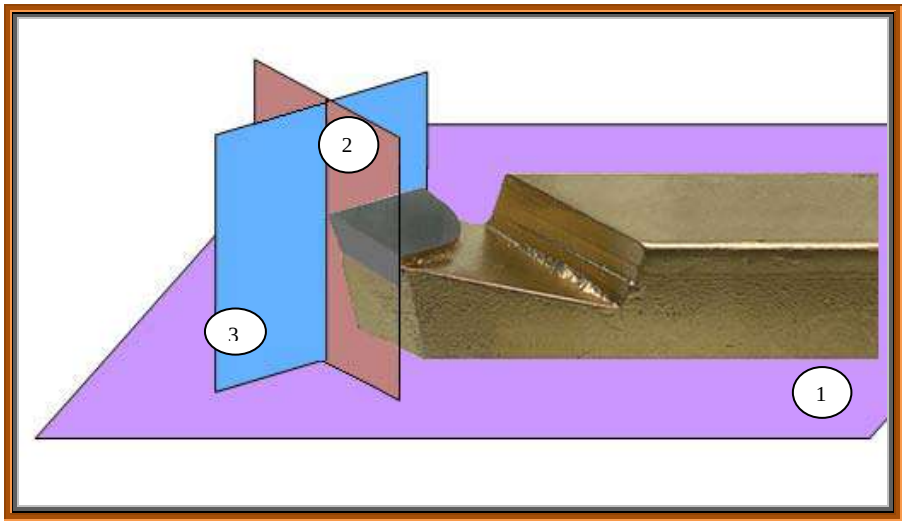


Fig.4.3.Planele de referinţă

Cu aceste plane se determină următoarele unghiuri ale cuţitului :

- unghiul de atac principal χ, format de proiecţia tăişului principal pe planul de bază cu direcţia avansului longitudinal ;
- unghiul de atac secundar χ_1 ,format de proiecţia tăişului secundar pe planul de bază cu direcţia avansului;
- unghiul de aşezare α, format de faţa de aşezare principală şi planul de aşchiere, măsurat într-o secţiune cu un plan 1-1 , perpendicular pe tăişul principal şi pe planul de bază. În mod similar se poate măsura într-o secţiune 2—2 unghiul de aşezare secundar α_1,între faţa de aşezare secundară şi un plan ce trece prin tăişul secundar, perpendicular pe planul de bază.
- unghiul de ascuţire β, format între faţa de aşezare şi cea de degajare;
- unghiul de degajare γ, format de faţa de degajare şi un plan perpendicular pe planul de aşchiere şi conţine tăişul principal.

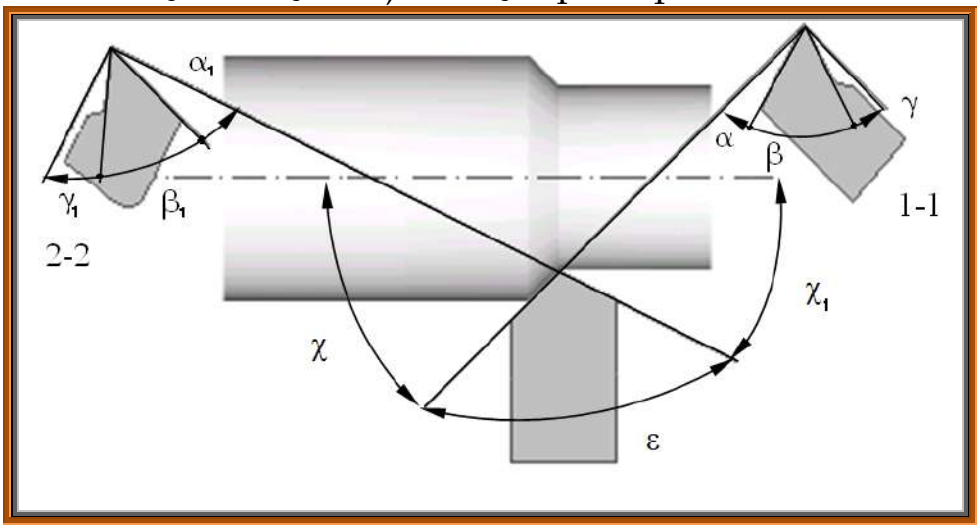


Fig.4.4.Unghiurile cuţitului de strung

Similar, se poate stabili unghiul de degajare în raport cu tăişul secundar. Se observă că :

$$\alpha+\beta+\gamma=90^{\circ}$$

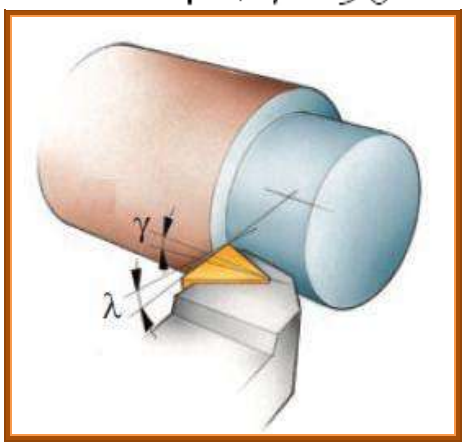


Fig.4.5.Unghiul lambda

5.FENOMENE SPECIFICE PROCESULUI DE AŞCHIERE.

Prelucrarea metalelor prin aşchiere are loc în condiţiile unui proces de deformare plastică intens, însoţit de o serie de fenomene specifice.

Fenomene termice. În timpul desfăşurării procesului de aşchiere, o mare parte din lucrul mecanic de deformare se transformă în căldură, la care se mai adaugă căldura rezultată din frecarea între sculă şi aşchiere, dintre piesa de prelucrat şi scula aşchietoare precum şi din frecarea internă între elementele componente ale aşchiei. Căldura astfel dezvoltată conduce la încălzirea sculei aşchietoare, a piesei de prelucrat, a aşchiilor detaşate în timpul prelucrării. Cercetările experimentale efectuate au condus la concluzia că cea mai mare parte din căldura dezvoltată la aşchiere (50—80%) trece în aşchie şi se elimină împreună cu aceasta, restul trece în scula aşchietoare şi în piesa de prelucrat, iar o cantitate mică se împrăştie în mediul înconjurător. Încălzirea sculei aşchietoare este dăunătoare, din cauza reducerii proprietăţilor tăietoare ale acesteia. Căldura produsă la aşchiere depinde de natura materialului de prelucrat, de parametri geometrici ai sculei şi de regimul de aşchiere folosit. Astfel, la metalele mai moi cantitatea de căldură este mai mare însă ea se repartizează în special în aşchiile detaşate pe cînd la cele mai fragile căldura este transmisă în special sculei producînd încălzirea puternică a acesteia cu toate că în ansamblu căldura dezvoltată este mai mică decît în cazul anterior.

Încălzirea sculei aşchietoare este influenţată de construcţia acesteia. Cantitatea de căldură transmisă sculei şi ca urmare temperatura acesteia creşte cu scăde-

rea unghiului de degajare şi a unghiului de aşezare, cu creşterea unghiului de atac principal. De asemenea, temperatura părţii active a sculei este influenţată de regimul de aşchiere şi condiţiile de lucru. Astfel, cu creşterea vitezei de aşchiere temperatura scade, însă creşte cu creşterea secţiunii aşchiei. In condiţiile utilizării lichidelor de răcire şi ungere temperatura scade.

Depunerile pe tăiş. La prelucrarea metalelor prin aşchiere, în special a celor cu o bună plasticitate, pe suprafaţa de degajare, în apropierea vîrfului cuţitului, apare un strat de metal presat, dur, numit *depunere pe tăiş.* Această depunere pe tăiş este de 1—3 mm şi depinde de natura materialului de prelucrat, de geometria sculei aşchietoare, de regimul de aşchiere şi în special de viteza de aşchiere. Din cauza depunerilor pe tăiş dimensiunile pieselor prelucrate se modifică. Din cînd în cînd depunerea pe tăiş se rupe împreună cu porţiuni din tăişul propriu-zis al sculei, ceea ce are ca urmare înrăutăţirea netezimii suprafeţei prelucrate.

Fig.5.1.Depunerea pe tăiş

Uzura sculei aşchietoare. În procesul de aşchiere are loc un fenomen de erodare mecanică, chimică, electrochimică, termică etc. a materialului sculei, care duce la modificarea configuraţiei iniţiale a părţii active. Acest fenomen se numeşte *uzura sculei aşchietoare.*

Fig.5.2.Uzura pe faţa de aşezare

Fig.5.3. Uzura pe faţa de degajare

Uzura se materializează în modificarea părţii active pe feţele de degajare şi de aşezare. Pe faţa de degajare, din cauza frecării puternice cu aşchiile detaşate, apare o adîncitură şi o îndepărtare de material de pe faţa de aşezare, ca urmare a frecării cu piesa de prelucrat. Elementele principale ale uzurii sculei sînt următoarele:

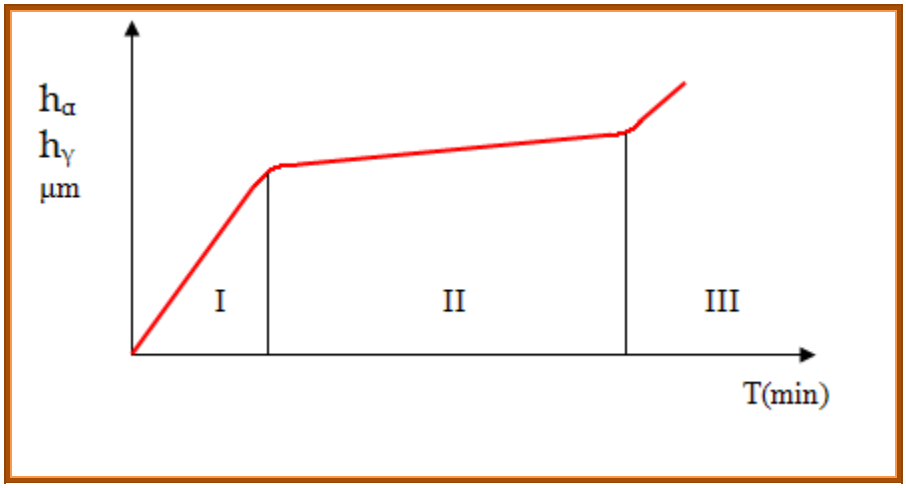


Fig.5.4.Diagrama de uzură

- înălţimea uzurii h_γ , pe faţa de degajare;
- adîncimea uzurii h_a pe faţa de aşezare;
- lăţimea *B* a uzurii măsurată pe faţa de degajare;
- adîncimea h_α , a uzurii pe faţa de aşezare.

Din cauza uzurii se modifică geometria sculei aşchietoare şi anume: creşte unghiul de degajare şi se reduce unghiul de aşezare. În acelaşi timp dimensiunea piesei prelucrate se măreşte. Când uzura depăşeşte o anumită valoare maximă, ea influenţează negativ calitatea piesei prelucrate.

Modul cum evoluează în timp uzura sculei se poate reprezenta într-o diagramă ,pe care se pot delimita trei domenii distincte:

- uzura iniţială I, care corespunde uzurii rapide a asperităţilor tăişului;
- uzura normală *II,* care corespunde uzurii lente, specifice prelucrării, în condiţii normale de aşchiere;
- uzura catastrofală, care corespunde uzurii rapide şi pierderii proprietăţilor aşchietoare a tăişului.

Peste această zonă procesul de aşchiere nu se mai poate continua, din cauza distrugerii muchiilor tăietoare ale sculei.

Aprecierea uzurii limită se face în funcţie de timpul de lucru efectiv precum şi după aspectul suprafeţei prelucrate. Atunci cînd suprafaţa piesei prelucrate rezultă cu o netezime necorespunzătoare înseamnă că a apărut uzura catastrofală.

Apariția acesteia poate să aibă o cauză normală, dacă sa produs după un timp de lucru normal, sau anormală, dacă sa produs ruperea tăişului sau tocirea prematură a muchiilor tăietoare din cauza alegerii greşite a sculei sau a regimului de aşchiere.

Perioada de timp care corespunde domeniilor *I* şi *II* se numeşte *durabilitatea sculei*. Aceasta reprezintă timpul de utilizare efectivă între două reascuțiri. Dintre factorii care influențează puternic asupra durabilității sculei se menționează: materialul sculei şi al piesei de prelucrat, geometria sculei, regimul de aşchiere etc.

Materialul sculei este elementul de bază în determinarea durabilității. Cu cît el este mai rezistent la solicitări mecanice, termice, de uzură etc. cu atît uzura este mai mică şi durabilitatea mai mare.

Materialul piesei influențează asupra durabilității prin rezistența mecanică pe care o opune în timpul procesului de aşchiere. Cu cît acesta este mai rezistent cu atît uzura este mai mare şi deci durabilitatea mai mică.

Regimul de aşchiere influențează asupra durabilității în special prin viteza de aşchiere. Cu creşterea vitezei de aşchiere creşte şi uzura sculelor. Adîncimea de aşchiere şi avansul influențează durabilitatea în mod similar vitezei însă cu o intensitate mai mică.

Procesul de uzură poate fi diminuat foarte mult prin folosirea lichidelor de răcire şi ungere. Asupra uzurii influențează şi netezimea suprafețelor active ale sculei. Cu cît acestea sînt mai netede, cu atît uzura este mai mică.

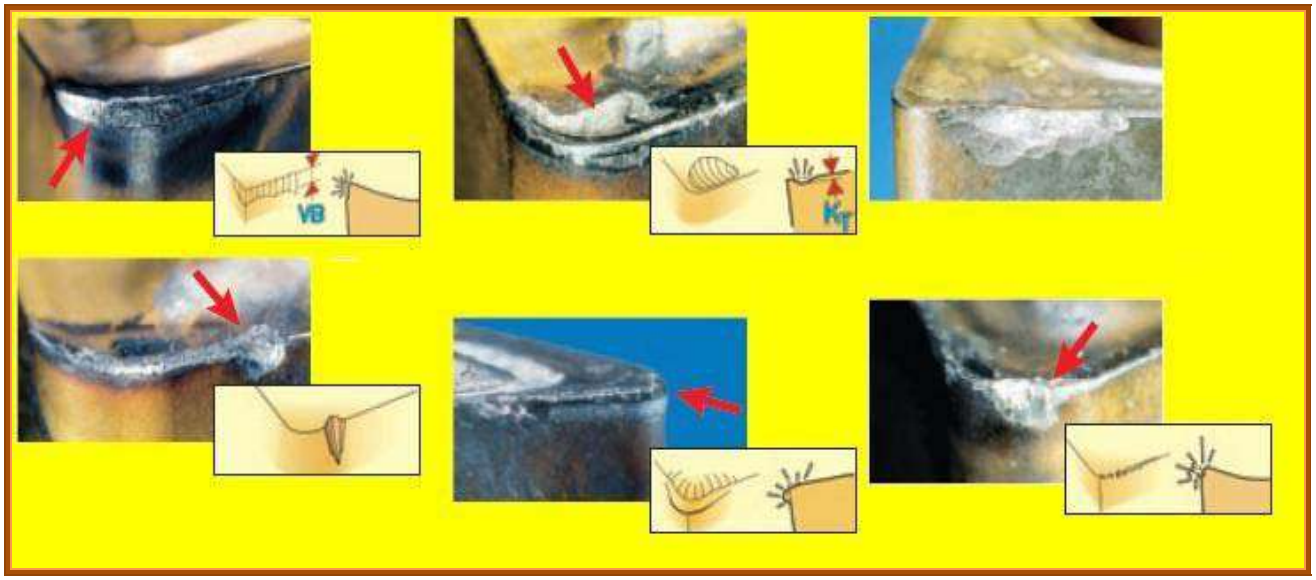


Fig.5.5.Forme de uzură

6.REGIMUL DE AŞCHIERE.

Regimul de aşchiere reprezintă totalitatea parametrilor ce caracterizează desfăşurarea procesului de aşchiere. Aceşti parametri sunt:

- viteza de aşchiere;
- avansul;
- adîncimea de aşchiere.

Avansul s este spațiul parcurs de scula aşchietoare în decursul unei rotații complete a piesei şi se măsoară în milimetri pe rotație (mm/rot).

Adîncimea de aşchiat t este distanța dintre suprafața de aşchiat şi suprafața aşchiată, măsurată în direcția normală pe suprafața prelucrată. Se exprimă în milimetri.

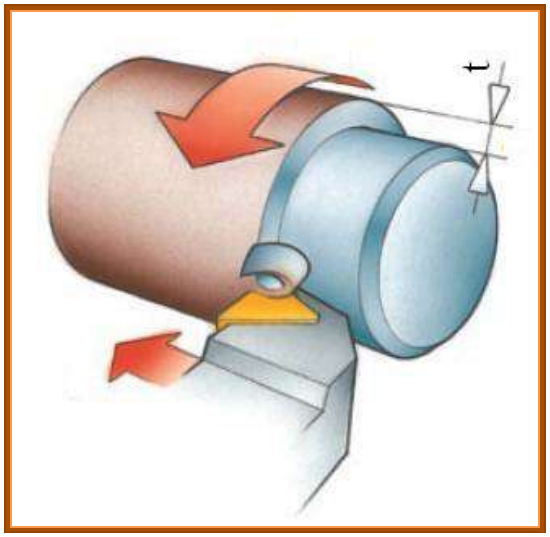


Fig.6.1.Adâncimea de aşchiere

Viteza de aşchiere v este spațiul parcurs de tăişul sculei în raport cu piesa de prelucrat, în unitatea de timp, şi se măsoară în metri pe minut (m/min).

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

unde:

v-viteza de aşchiere;
d-diametrul piesei de prelucrat, în mm.;
n-turația ,în rot/min.

Stabilirea raţională a acestor parametri ai regimului de aşchiere este de mare importanţă pentru calitatea pieselor prelucrate, precum şi pentru realizarea lor în condiţii cît mai avantajoase. Astfel, la prelucrările de degroşare se recomandă ca adîncimea de aşchiere şi avansul să aibă valori cît mai mari pentru a se înlătura adaosul de prelucrare într-un timp cît mai scurt. In acest caz, valorile maxime se aleg în funcţie de puterea maşinii pe care se execută prelucrarea.

La prelucrările de finisare, valorile adîncimii de aşchiere se aleg cît mai mici pentru a înlătura ultimele neregularităţi rămase pe suprafaţa piesei de la prelucrările anterioare. În acest caz avansul se stabileşte **în** funcţie de netezimea cerută pentru suprafaţa ce se prelucrează.

Mărimea vitezei de aşchiere se alege în funcţie de felul prelucrării, materialul de prelucrat şi scula aşchietoare din normative .

7.FORŢELE ÎN PROCESUL DE AŞCHIERE.

Mărimea efortului aplicat asupra sculei, pentru a produce aşchierea, depinde de materialul piesei de prelucrat, de materialul şi geometria sculei aşchietoare, de parametrii regimului de aşchiere etc.

Direcţia forţei de aşchiere aplicată asupra cuţitului este orientată în spaţiu, în funcţie de geometria sculei aşchietoare, poziţia acesteia în raport cu piesa etc.

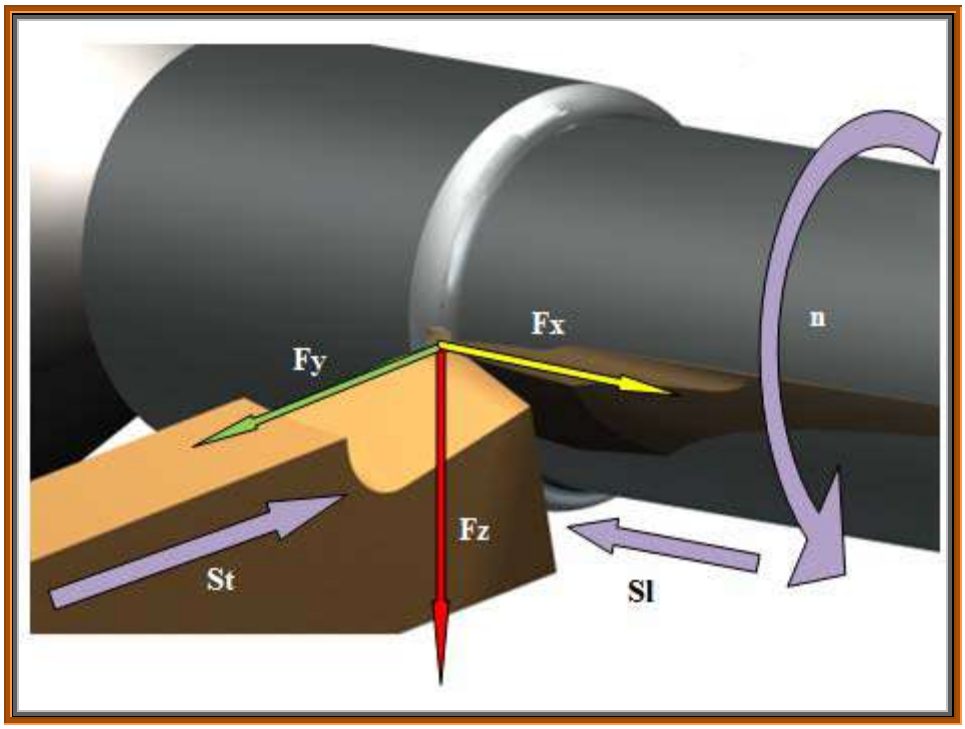


Fig.7.1.Forţele de aşchiere

Efortul aplicat asupra sculei se descompune în trei componente ***Fx, Fy, Fz,*** după trei direcţii perpendiculare ***x, y, z*** , adică după direcţia avansului, după direcţia normală pe suprafaţa de prelucrat şi după direcţia vitezei de aşchiere.

Componenta ***Fx*** se numeşte forţă de avans, ***Fy*** forţă radială, iar ***Fz*** forţă tangenţială.

Componenta ***Fz*** se mai numeşte şi forţă principală de aşchiere.

Pentru strunjirea oţelului cu cuţite normale se poate aprecia că:

$$Fx = (0,15 \dots 0,3)\ Fz;\ Fy = (0,3 \dots 0,5)Fz.$$

8.MATERIALE PENTRU SCULELE AŞCHIETOARE.

Sculele utilizate la aşchierea metalelor sînt executate din oţel carbon pentru scule, oţel rapid, carburi metalice, materiale mineraloceramice, materiale abrazive, diamant.

Oţelul carbon pentru scule. Oţelul carbon pentru scule se fabrică în mai multe calităţi, utilizarea lui fiind legată de destinaţia sculelor, astfel:

- calităţile OSC 7 şi OSC 8 se folosesc la executarea sculelor care lucrează prin şoc, cum ar fi: dălţile, matriţele etc.;
- calitatea OSC 9 se utilizează pentru sculele care necesită o tenacitate ridicată şi duritate medie, cum ar fi matriţele pentru ambutisat şi îndoit;
- calitatea OSC 10 se foloseşte la executarea sculelor care necesită o bună tenacitate precum şi o rezistenţă ridicată la uzură, cum ar fi: burghiele, filierele, tarozii, bacurile de filetat etc.;
- calităţile OSC 11 şi OSC 12 se utilizează pentru scule cu duritate ridicată şi tenacitate medie, cum ar fi: filierele, frezele, burghiele, ferăstraiele;
- calitatea OSC 13 se foloseşte pentru executarea sculelor care necesită o duritate foarte ridicată însă au o tenacitate mică, cum ar fi: cuţitele pentru aşchierea cu viteze mici, dălţile etc.

Dintre aceste calităţi de oţeluri pentru scule cel mai des se folosesc calităţile OSC 10 şi OSC 12.

Tratamentul termic al oţelurilor pentru scule constă în încălzirea lor la temperatura de 760—820°C şi răcirea bruscă în apă, după care urmează o revenire joasă la temperatura de 150—300°C cu răcire în aer.

Se recomandă ca tratamentul de călire să se facă pe o anumită adîncime, de 2—5 mm, pentru a se asigura, pe lîngă duritatea mare a stratului superficial, şi o rezistenţă mecanică bună, datorită miezului rămas tenace.

Încălzirea sculei, în vederea călirii, se face în băi de plumb, de săruri sau cu curent de înaltă frecvență.

In general, oțelul carbon pentru scule se foloseşte din ce în ce mai puțin pentru executarea sculelor aşchietoare, din cauza capacității reduse de aşchiere la temperaturi mai mari de 200—250°C.

Oțelul aliat pentru scule. Oțelurile aliate pentru scule se deosebesc de oțelul carbon pentru scule prin aceea că îşi păstrează mai bine proprietățile de duritate, tenacitate şi rezistență mecanică cînd sînt folosite la temperaturi ajungînd pînă la 500°C.

Pentru sculele aşchietoare, oțelurile aliate, față de oțelurile carbon pentru scule, permit creşterea vitezei de aşchiere de circa 4—5 ori. Dintre oțelurile aliate pentru scule pot fi menționate mărcile: VC06, C 15, MCW 14 şi C 120.

Marca VC 06 este un oțel slab aliat cu crom şi wolfram destinat executării sculelor pentru tăiere prin aşchiere sau presare.

Marca C 15 este un oțel slab aliat cu crom folosit pentru scule aşchietoare ca: freze, burghie, poansoane etc.

Marca MCW 14 este un oțel mediu aliat cu crom destinat executării tarozi- lor, filierelor, frezelor, alezoarelor etc.

Marca C120 este un oțel cu conținut ridicat de crom folosit la executarea sculelor foarte rezistente la uzură ca: broşe, freze, filiere, poansonare şi plăci de tăiere etc.

Prin aplicarea tratamentului termic la oțeluri aliate pentru scule se urmăreşte creşterea durității şi rezistenței la uzură. Acesta constă într-o călire şi revenire la temperaturi bine determinate în funcție de compoziția chimică, în vederea călirii, oțelurile aliate pentru scule se încălzesc în cuptoare cu băi de săruri sau în cuptoare cu două camere (de preîncălzire şi de încălzire), urmate de răcirea în apă sau ulei. Revenirea se face în general la temperaturi joase, cu răcire în aer liniştit.

Oțeluri rapide. Oțelurile rapide sînt oțelurile aliate destinate aşchie- rii cu viteze mari, avînd capacitatea de prelucrare mare la temperaturi de 550—700°C. Principalele elemente de aliere care conferă proprietăți deosebite de lucru oțelurilor rapide sînt: cromul, wolframul, vanadiul şi cobaltul. Destinația mărcilor de oțel rapid se stabileşte în funcție de proprietățile acestora, după cum urmează:

- mărcile Rp 1 şi Rp 6 se utilizează pentru scule solicitate puternic la uzură care lucrează la temperaturi ridicate, cum ar fi: cuțitele de strung, frezele, alezoarele, burghiele etc.;
- mărcile Rp 2, Rp 3, Rp 4 şi Rp 5 se utilizează pentru scule solicitate puternic la uzură, destinate aşchierii metalelor cu densitate ridicată, cum sînt: frezele profilate, cuțitele de strung speciale, tarozii, burghiele etc.;

- marca Rp 7 se utilizează pentru executarea sculelor destinate prelucrării metalelor foarte rezistente, greu prelucrabile, cu viteze de aşchiere mari, cum ar fi: frezele pentru carburi, burghiele, bacurile de filetat, tarozii, filierele etc.;
- marca Rp 8 se utilizează pentru scule solicitate puternic, avînd capacitate ridicată de tăiere, folosite la prelucrarea materialelor foarte rezistente, cum ar fi: freze, burghie elicoidale, alezoare etc.
-

Fig.8.1.Cuțit din oțel rapid

Tratamentul termic constă din călire şi revenire; aceste operații se fac în ulei sau apă. în general, aceste oțeluri pot fi bine călite, fără pericol de crăpături şi fisuri.

Carburi metalice. Carburile metalice de wolfram, titan, cobalt etc. se caracterizează prin duritate foarte mare care se menține şi la temperaturi de 900—1 000°C. Ele se utilizează cu rezultate deosebite la prelucrarea cu viteze mari şi foarte mari. Carburile metalice sînt foarte rezistente la uzură însă sînt sensibile la şocuri.

Fig.8.2.Cuțit cu plăcuță de carbură metalică

Carburile metalice se prepară sub formă de pulbere din care se realizează prin presare plăcuțe de diferite forme şi dimensiuni, care se lipesc sau se fixează mecanic pe corpul sculei.

Formele, dimensiunile şi calitățile plăcuțelor sînt standardizate. După domeniul de utilizare, plăcuțele se împart în trei grupe principale şi anume:

- grupa P, destinată prelucrării materialelor feroase, cu aşchii lungi, subdivizată în şase grupe de utilizare: P 01, P 10, P 20, P 30, P 40, P 50;
- grupa M, destinată prelucrării materialelor feroase, cu aşchii lungi sau scurte, precum şi metalelor neferoase, subdivizată în patru grupe de utilizare: M 10, M 20, M 30, M 40;
- grupaK, destinată prelucrării materialelor neferoase şi materialelor nemetalice, subdivizată în cinci grupe de utilizare: K 01, K 10, K 20, K 30, K 40.

Primele calități de plăcuțe sînt mai rezistente la uzură, iar ultimele au proprietăți de tenacitate mai bune.

Oxizi sinterizați. Plăcuțele din oxizi sinterizați, cunoscute şi sub denumirea de plăcuțe mineralo-ceramice, sunt realizate prin sinterizare la temperaturi de 1500-2000^{0}C în cuptoare cu vid, din granule fine de oxid de aluminiu pur sau cu adaosuri de elemente de aliere (cel mai adesea carburi metalice) şi metale pure ca liant.

Se caracterizează printr-o duritate şi rezistență la uzură mult superioare carburilor metalice. De asemenea, ca urmare a conductivității termice mici, a temperaturii de înmuiere înalte şi a stabilității față de reacții chimice, aceste materiale îşi păstrează proprietățile aşchietoare şi rezistența la uzură la temperaturi înalte, permițând utilizarea unor viteze de 1,5-2,5 ori mai mari decât în cazul plăcuțelor din carburi metalice.

Fig.8.3.Cuțit cu plăcuță metaloceramică

În acelaşi timp însă, oxizii sinterizaţi prezintă o mare fragilitate, nu rezistă la şocuri şi la încălziri bruşte. Din acest motiv nu pot fi utilizaţi la prelucrări cu întreruperi (mortezare, rabotare etc) şi nu pot prelucra secţiuni mari de aşchiare, decât printr-o angajare progresivă.

Din cauza tenacităţii reduse, se impune folosirea unor parametri geometrici ai muchiilor aşchietoare care să consolideze tăişul şi să introducă în acesta solicitări de compresiune, evitându-le pe cele de încovoiere sau forfecare. Sistemul tehnologic maşină-unealtă-dispozitiv- piesă- sculă trebuie să posede rigiditate ridicată pentru a feri plăcuţele de vibraţii.

Sub aspectul regimului de aşchiere, oxizii sinterizaşi se pretează prelucrărilor de finisare, la care secţiunile de aşchiere sunt mici, în schimb, vitezele ridicate.

Materiale superdure. Materialele superdure folosite în construcţia sculelor aşchietoare au ca elemente de bază diamantul sau nitrura cubică de bor (naturale sau sintetice), utilizate ca monocristale sau policristale.

Diamantele au duritatea cea mai ridicată dintre materialele utilizate la confecţionarea sculelor, ceea ce le asigură o mare rezistenţă la uzură. Se folosesc pentru prelucrări de finisare, unde este esenţială micşorarea variaţiei dimensionale prin uzură şi o bună netezime a suprafeţelor prelucrate.

Fig.8.4.Cuţit de strung cu vârf de diamant

Folosirea diamantelor industriale sub formă de monocristale prezintă o serie de dezavantaje cum ar fi:preţ ridicat, rezistenţă mică la compresiune şi încovoiere, sensibilitate ridicată faţă de şocuri şi vibraţii, rezistenţă mică la uzură în cazul prelucrării materialelor feroase. Din aceste motive diamantele , ca şi nitrura cubică de bor, sub formă de monocristale se utilizează în mod economic doar la confecţionarea corpurilor abrazive folosite la rectificarea materialelor dure (de exemplu, la ascuţirea sculelor cu tăişuri din carburi metalice).

La prelucrările de finisare (strunjire, alezare) se folosesc scule cu geometrie bine definită alcătuite din policristale de diamant sau nitrură cubică de bor, sub formă de plăcuțe sinterizate. Ele se caracterizează prin duritate foarte ridicată şi permit utilizarea unor viteze de aşchiere foarte mari (peste 900 m/min), iar suprafețele prelucrate au netezimi şi precizii comparabile cu cele obținute la rectificare. Plăcuțele din policristale de diamant se utilizează pentru prelucrarea materialelor neferoase (metale, materiale plastice, lemn, beton etc), iar cele din nitrură cubică de bor la prelucrarea materialelor feroase.

Materiale abrazive. Materialele abrazive au proprietatea de a detaşa aşchii din metal şi se prezintă sub formă de pulbere, pînze şi pietre abrazive. In general, ele se utilizează pentru prelucrarea metalelor dure, in vederea unei precizii şi calități superioare a suprafeței.

MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA PRELUCRĂRILE PRIN AŞCHIERE

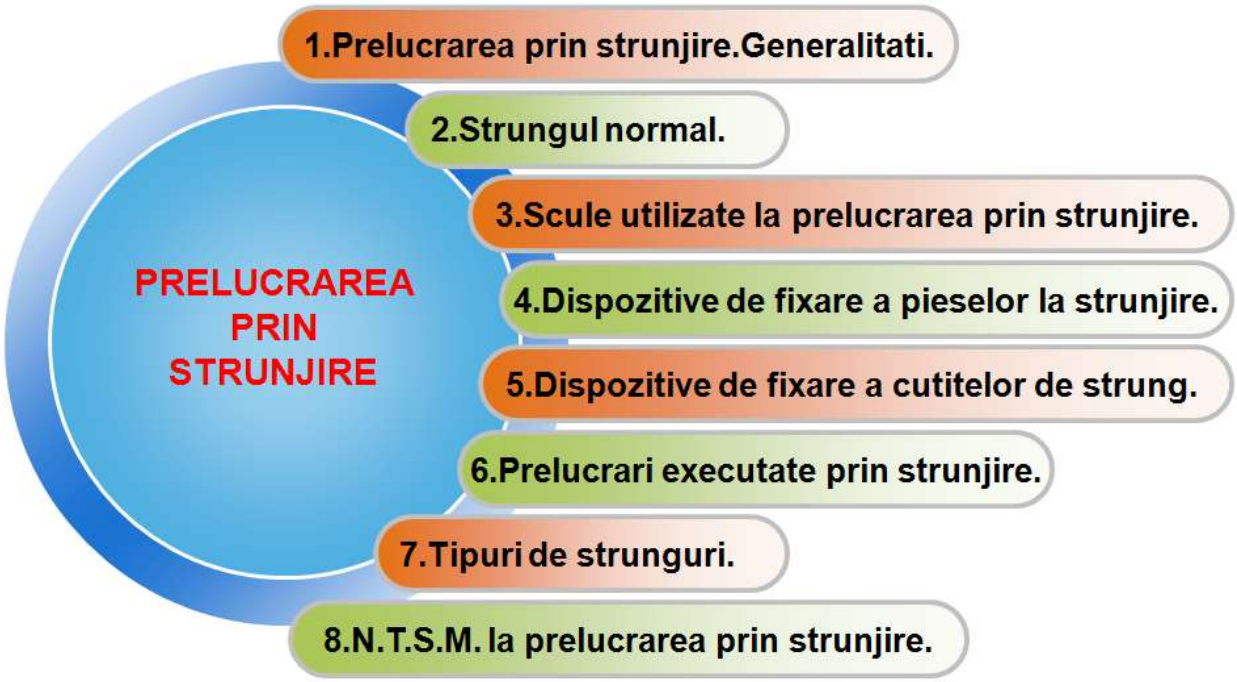
În condițiile prelucrării pieselor prin aşchiere pe maşini-unelte, existența pieselor şi a organelor în mişcare, a aşchiilor, a conductoarelor electrice sub tensiune, a lichidului de răcire şi ungere poate pune în pericol integritatea corporală a muncitorului.

Pentru înlăturarea accidentelor, în timpul prelucrării prin aşchiere, trebuie respectate cu strictețe principalele măsuri de tehnică a securității muncii, şi anume:

- să se controleze starea maşinii înainte de începerea lucrului, verificîndu-se toate manetele de comandă şi îndeosebi dacă ambreiajul mişcării principale şi mecanismele de avans nu se pot autocupla sau autodecupla, instalația de ungere şi răcire;
- să se controleze instalația electrică a maşinii-unelte; îndeosebi legătura cu pămîntul a instalației electrice şi integritatea izolației conductoarelor, buna funcționare a sistemelor de blocare şi siguranță electrică a maşinilor etc.;
- să se controleze buna fixare a piesei, a sculelor şi a dispozitivelor pe maşina-unealtă;
- să se folosească dispozitive de siguranță şi de îngrădire a transmisiilor, a angrenajelor şi a altor organe în mişcare;
- în timpul lucrului să se folosească dispozitive de protecție împotriva aşchiilor: ecrane, ochelari;
- nu se admite frînarea organelor în mişcare cu mîna;

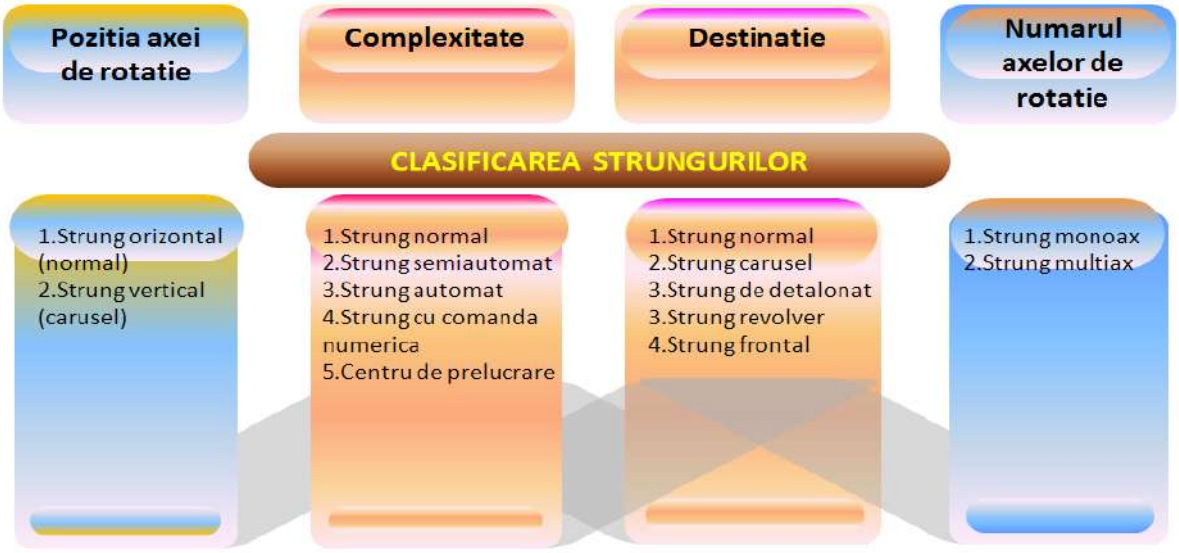
- ❖ nu se admite îndepărtarea aşchiilor cu mîna, ci cu un cîrlig special sau cu o perie;
- ❖ controlul stării sculei şi controlul prelucrării piesei nu se admite a fi făcute în timpul funcționării maşinii;
- ❖ în cazul rectificării se verifică integritatea dispozitivului de protecție corespunzător unghiului de contact dintre piatră şi piesa care se prelucrează, funcționarea exhaustorului de absorbție a prafului ce se produce în timpul lucrului şi protecția contra granulelor care se desprind în timpul lucrului din masa pietrei abrazive şi a aşchiilor incandescente de metal din piesa ce se prelucrează ;
- ❖ hainele de protecție (halatul sau şalopeta) să fie încheiate la toți nasturii, manşetele să fie strînse cu elastic, iar capul trebuie neapărat acoperit;
- ❖ locul de muncă trebuie ținut în curățenie şi ordine.

In cazul oricărei accidentări, muncitorului trebuie să i se acorde imediat primul ajutor.


PRELUCRAREA PRIN STRUNJIRE
1.Prelucrarea prin strunjire.Generalitati.
2.Strungul normal.
3.Scule utilizate la prelucrarea prin strunjire.
4.Dispozitive de fixare a pieselor la strunjire.
5.Dispozitive de fixare a cutitelor de strung.
6.Prelucrari executate prin strunjire.
7.Tipuri de strunguri.
8.N.T.S.M. la prelucrarea prin strunjire.

1.PRELUCRAREA PRIN STRUNJIRE. GENERALITĂȚI.

Strunjirea este operația de prelucrare prin aşchiere pe maşini-unelte numite strunguri. La această prelucrare, piesa execută mişcarea principală de aşchiere (mişcarea de rotație), iar scula mişcarea de avans (mişcare rectilinie longitudinală, transversală sau combinată). Strungurile au o pondere foarte mare în atelierele de prelucrări mecanice prin aşchiere. Aceste maşini-unelte se folosesc la producția individuală, în serie şi în masă, precum şi in atelierele de întreținere şi de reparații.



2.STRUNGUL NORMAL.

Strungurile normale sunt maşini-unelte universale, destinate efectuării unei varietăți mari de prelucrări. În România s-au construit o gamă însemnată de strunguri normale dintre care cele mai răspindite au fost: SN 250, SN 320, SN 400, SN 500, SN 630 şi altele.

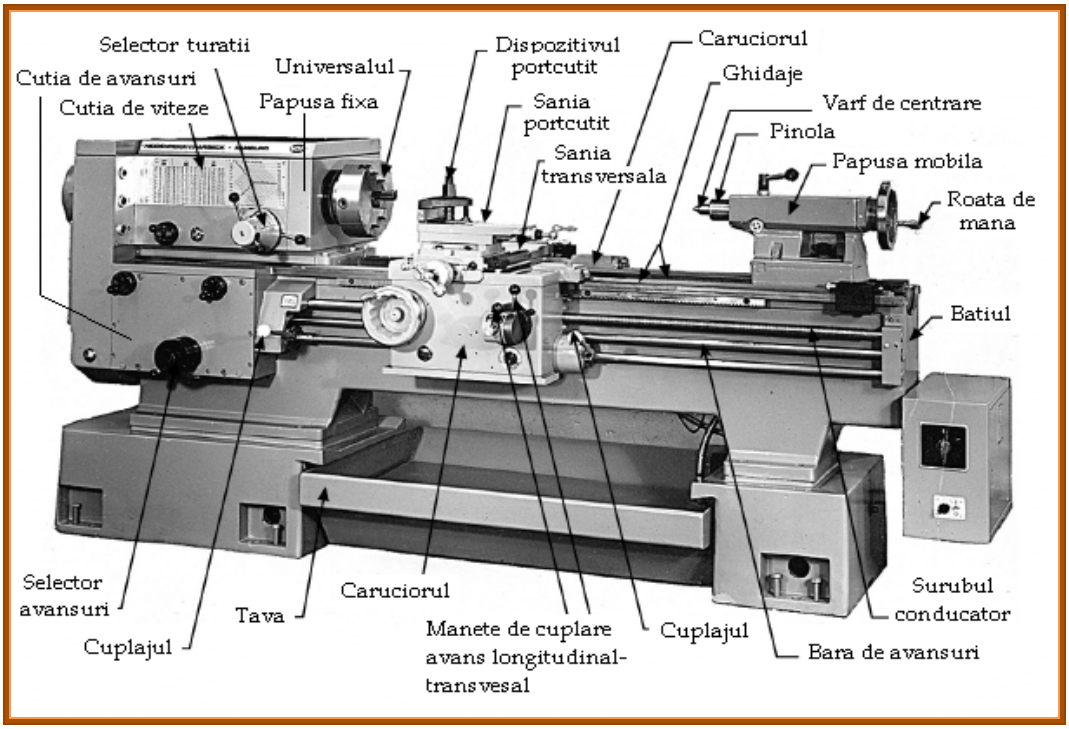


Fig.2.1.Strungul normal

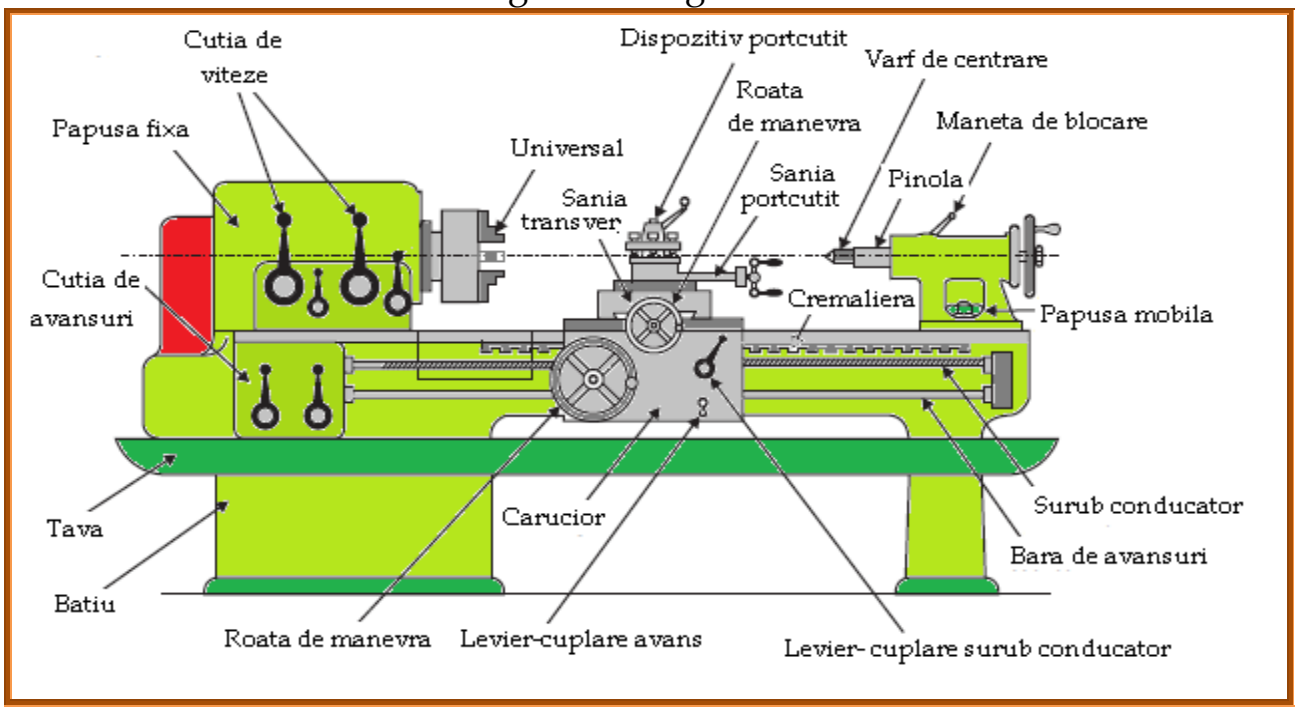


Fig.2.2.Strungul normal

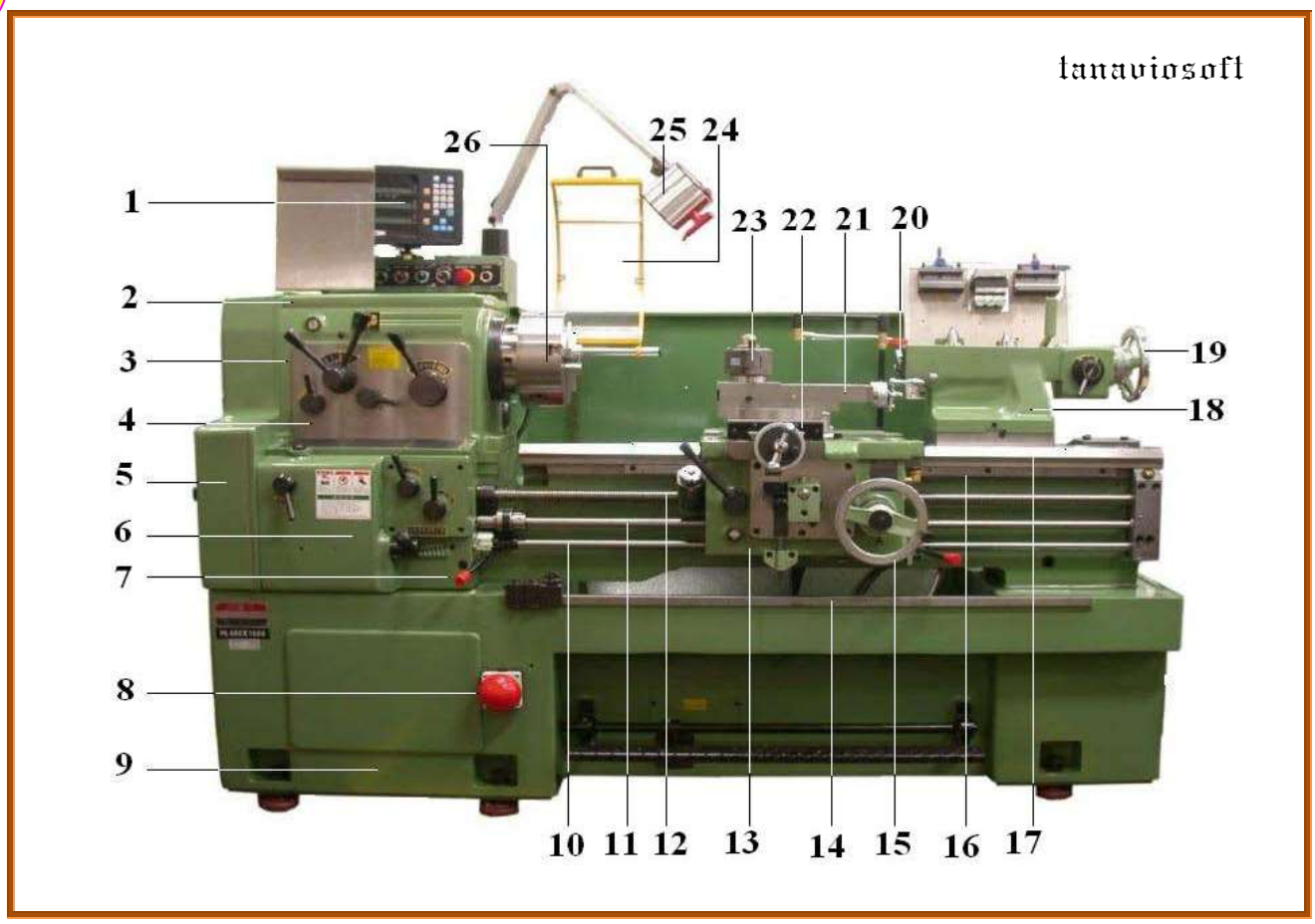


Fig.2.3.Strungul normal

Strungul normal se compune din batiul 9, prevăzut cu două picioare cu care se sprijină pe fundație, păpuşa fixă 3, in care se găseşte cutia cu viteze 4, păpuşa mobila18, căruciorul 13, deasupra căruia se află suportul portcuțit 23, arborele principal în care se montează universalul 26.

Arborele principal al strungului execută o mişcare de rotație, care este mişcarea principală de aşchiere. Acestă mişcare este transmisă la arborele principal prin intermediul cutiei de viteze de la un motor electric amplasat în interiorul piciorului din stânga al strungului. Cutia de viteze permite obținerea unei game întregi de turații .

Scula aşchietoare se fixează în suportul portcuțit şi execută împreună cu acesta o mişcare de translație prin deplasarea căruciorului 13. Căruciorul se deplasează pe batiul strungului pe nişte suprafețe speciale numite ghidaje 17. Păpuşa mobilă 18 serveşte la sprijinirea pieselor lungi în timpul prelucrării. În acest caz, piesa se fixează cu un capăt în arborele principal, iar cu al doilea se prinde în păpuşa mobilă. Uneori, în păpuşa mobilă mai pot fi fixate diferite scule cum ar fi: burghie, alezoare, tarozi etc.

Poziția păpuşii mobile poate fi modificată după nevoie, aceasta deplasându-se pe ghidaje speciale prevăzute pe batiul 9. Deplasarea căruciorului împreună cu scula aşchietoare prin antrenarea acestuia cu ajutorul barei de avans 11 (în cazul strunjirilor obişnuite) sau cu şurubul conducător 12 (în cazul prelucrării filetelor).

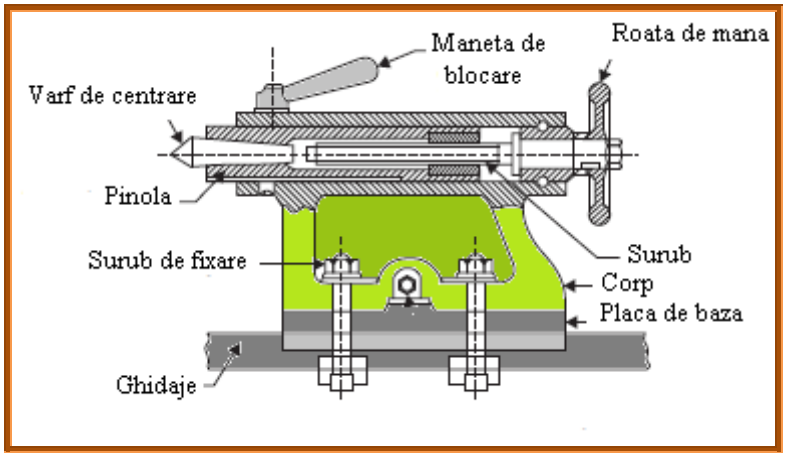


Fig.2.4.Păpuşa mobilă

Pentru înțelegerea mai uşoară a funcționării strungului normal, se prezintă o schemă cinematică simplificată pe care se pot urmări mişcările efectuate de maşina-unealtă în timpul lucrului.

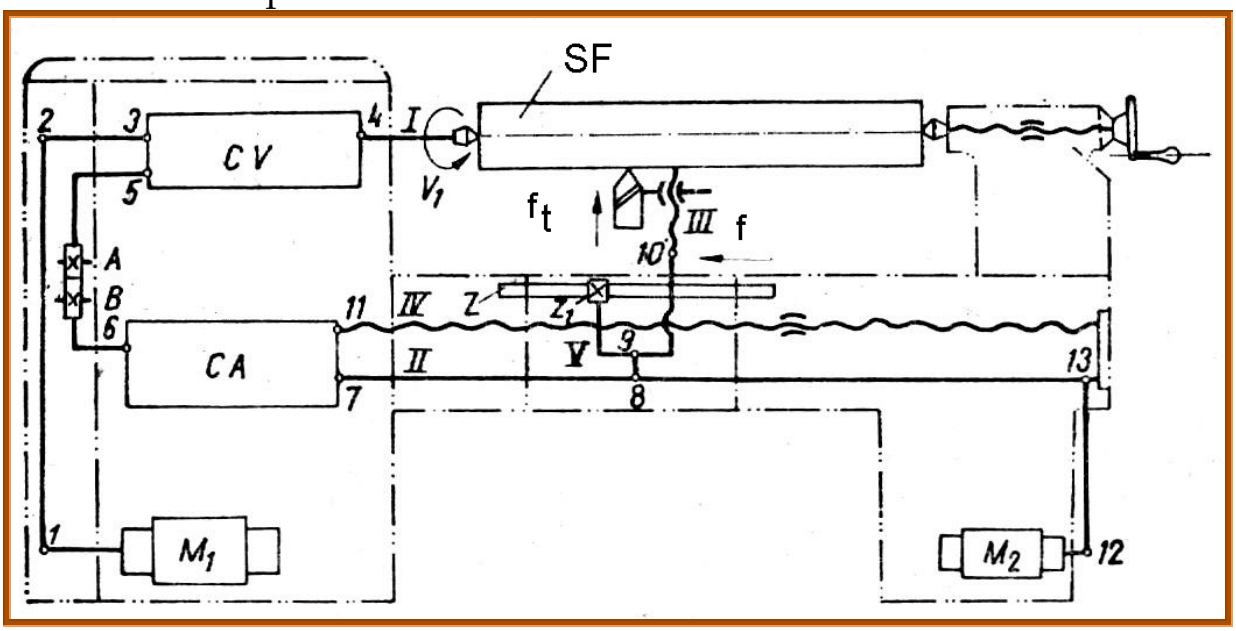


Fig.2.5.Schema cinematică a strungului normal

Astfel, mişcarea principală de aşchiere, care este mişcarea de rotație a arborelui principal, se obține de la motorul de acționare M1 prin lanțul cinematic 1—2—3—CV—4. Arborele principal execută mişcarea principală de aşchiere cu turații diferite, cu ajutorul cutiei de viteze CV. În general, viteza de rotație variază cu ajutorul mecanismelor cu roți baladoare. Deplasarea longitudinală de avans f,

executată de cărucior se obține de la cutia de viteze CV, prin lanțul cinematic CV—5—6—CA—7—II—8—9—V—z_1—z_2 , prin cutia de avansuri CA la bara de avansuri II şi apoi la mecanismul pinion-cremalieră z_1—z. Pinionul z_1 este montat în cutia căruciorului, iar cremaliera z pe batiul strungului.
Când pinionul z_1 este antrenat cu o anumită turație, în funcție de avansul necesar la prelucrare, el antrenează căruciorul, cremaliera fiind fixă. Avansul transversal ft se realizează pe acelaşi traseu cinematic până în punctul 9, de unde, prin 10, antrenează în mişcare de rotație şurubul de avans transversal III, care imprimă prin mecanismul şurub-piuliță, deplasarea corespunzătoare a saniei transversale a căruciorului.

La deplasările in gol ale căruciorului, pentru a se reduce timpul consumat cu retragerea căruciorului sau pentru a se uşura munca strungarului, strungurile moderne sunt prevăzute cu un mecanism special de retragere sau apropiere rapidă. Acest mecanism este antrenat de un motor electric separat M2, prin lanțul cinematic 12—13, la bara de avansuri II şi apoi pe circuitele cinematice descrise pentru deplasările longitudinală f şi transversală ft.

La filetare, căruciorul trebuie antrenat într-o corelație riguroasă cu rotirea semifabricatului SF, pentru a se executa un filet cu un anumit pas dat. Acest lucru se realizează pe un circuit cinematic separat de cel de avans, folosind lanțul cinematic CV—4—5—6—CA—11—IV.

Arborele IV este şurubul conducător al strungului, care realizează antrenarea căruciorului cu o anumită viteză, astfel ca la o rotație a piesei vârful cuțitului să se deplaseze cu un pas. De regulă, cutia de avansuri permite imprimarea turației necesare a şurubului conducător pentru a se realiza deplasarea căruciorului (pe care este fixat cuțitul de filetare), corelat cu rotirea arborelui principal I (în care se fixează piesa de prelucrat).

Când la prelucrarea filetului nu se poate realiza antrenarea şurubului conducător IV cu turația necesară pentru a tăia un filet cu pas special (în țoli etc.), pe traseul 5—6 din lanțul cinematic prezentat se introduce o transmisie cu roți dințate A—B. Roțile dințate A—B se calculează din condiția ca la rotirea piesei cu o rotație căruciorul să avanseze cu pasul special cerut.

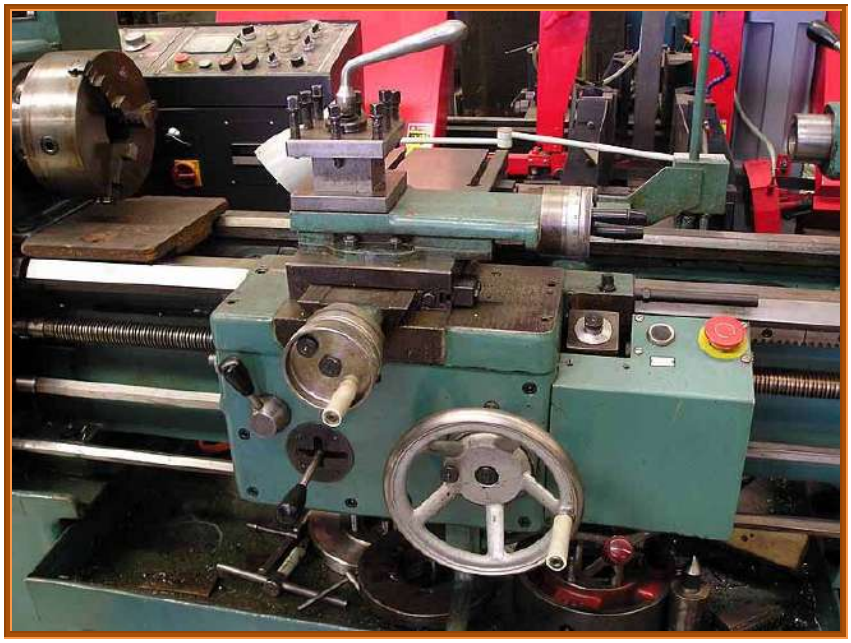


Fig.2.6.Căruciorul

3.SCULE UTILIZATE LA PRELUCRAREA PRIN STRUNJIRE.

La prelucrările prin strunjire cele mai folosite scule sunt cuțitele de strung. După cum varietatea prelucrărilor executate pe strung este foarte mare, la fel şi cuțitele sunt foarte numeroase şi greu de inclus toate într-o clasificare.

31.

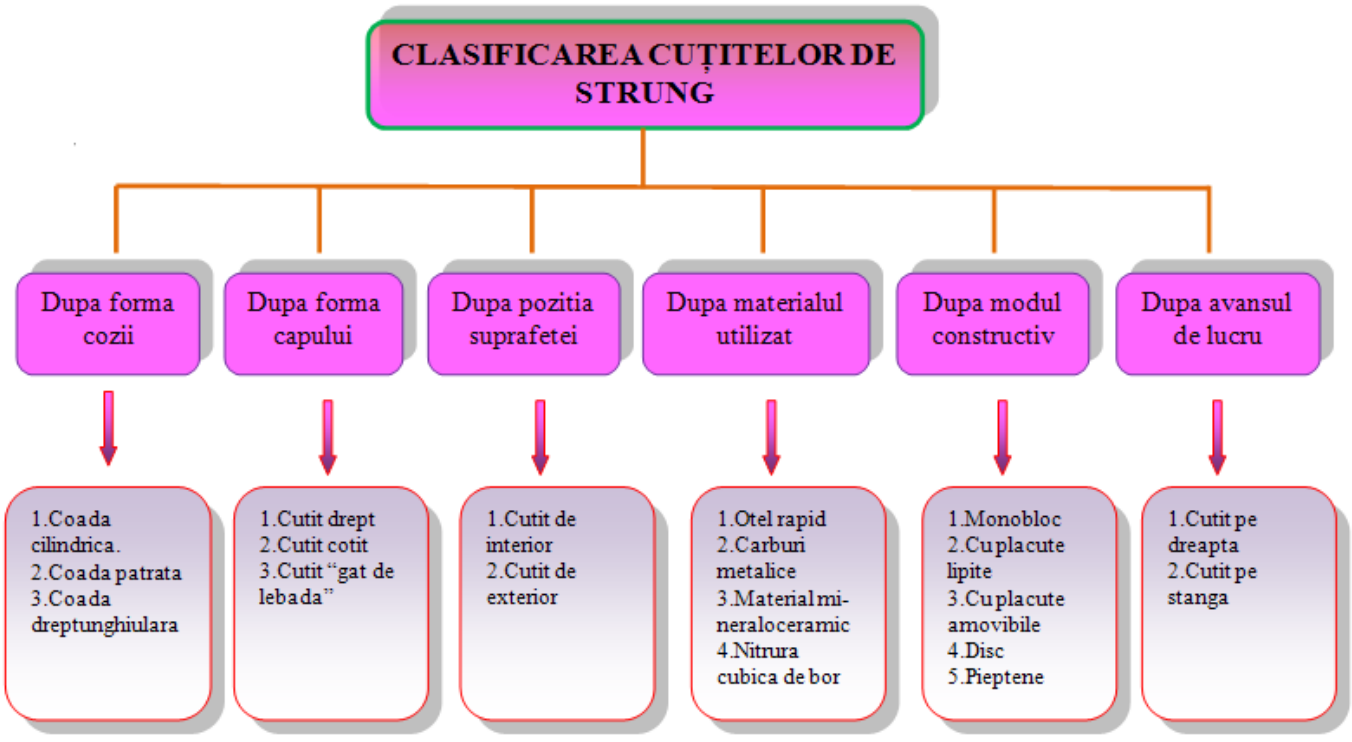


Fig.3.Cuțite de strung

3.1.După forma cozii:

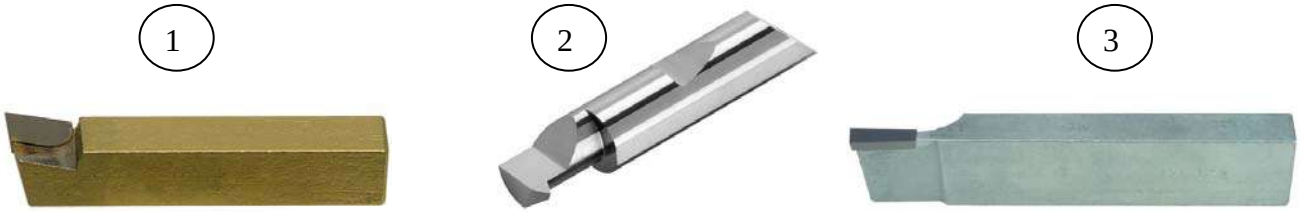


Fig.3.1.Cutit cu: 1-coada patrata; 2-cu coada cilindrica;
3-cu coada dreptunghiulara.

3.2.După forma capului:

Fig.3.2.Cuțite de strung(1-cuțit drept; 2- cuțit cotit)

3.3.După poziția suprafeței:

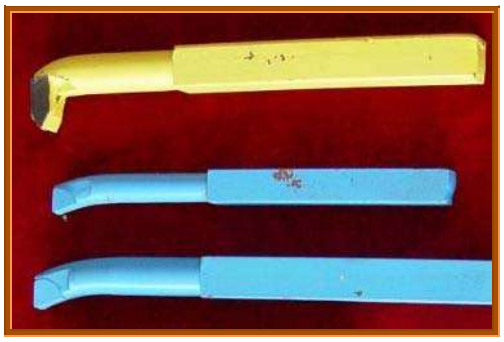


Fig.3.3.Cutite de interior

Fig.3.4.Cutite de exterior

Pentru strunjirea la interior se folosesc şi cuțite montate pe o bară portcuțit specială. În afară de operația de strunjire propriu-zisă, pe strung se mai executa şi alte prelucrări pentru care se utilizează burghie de diferite tipuri, tarozi, alezoare, filiere etc.

3.4.După materialul sculei aşchietoare:

Fig.3.5.Cuțite din oțel rapid

Fig.3.6. Cuțite cu vârf de diamant

Fig.3.7.Cuțit cu carbură metalică

Fig.3.8.Cuțit cu placuță amovibilă

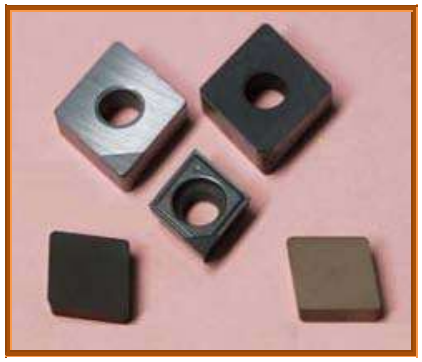


Fig.3.9.Nitrura cubică de bor

Fig.3.10.Material mineraloceramic

În prezent se folosesc din ce in ce mai mult cuțite cu plăcuțe din carburi metalice fixate pe corpul cuțitului prin lipire sau cu plăcuțe amovibile (fixate cu şuruburi). Acestea asigură o mare durabilitate în condițiile aşchierii cu viteze ridicate.

3.5.După modul constructiv:

Fig.3.11.a-monobloc; b-cu placuță lipită; c-cu placuță amovibilă

Fig.3.11.b.Placuțe amovibile

3.6.După sensul avansului:

Fig.3.12.Cuțit pe dreapta(a); cuțit pe stânga(b)

Fig.3.13.Randalina

4.DISPOZITIVE DE FIXARE A PIESELOR LA STRUNJIRE.

Piesa ce urmează a se prelucra se fixează într-un dispozitiv, ţinând seama de forma şi de dimensiunile ei. Cel mai des se foloseşte sistemul de fixare al pieselor în mandrina universal.

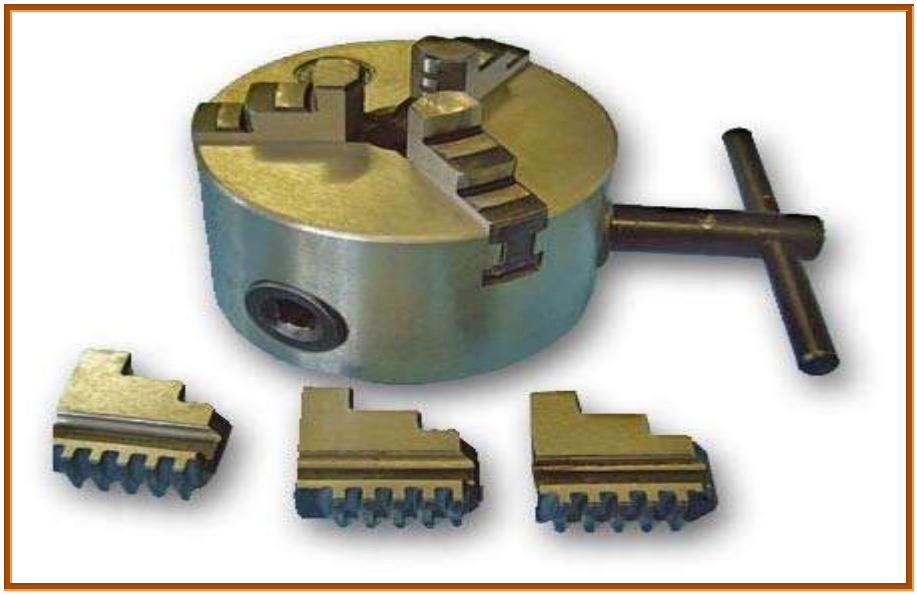


Fig.4.1.Dispozitivul universal

Universalul este un dispozitiv de fixare prevăzut, de obicei, cu trei bacuri, care realizează simultan centrarea şi strângerea pieselor, având diametre într-o gamă relativ largă. Cele trei bacuri se deplasează în canalele din corpul universalului, fiind antrenate de filetul plan de pe fața frontală a roții dințate , care, la rândul ei, este antrenată de pinionul conic .

Bacurile se introduc în locaşurile din corpul universalului într-o anumită ordine marcată cu cifre: exemplu bacul numărul 1 se introduce în locaşul numărul

1, bacul numărul 2 în locaşul cu numărul 2 etc., pentru a se realiza deplasarea radială uniformă şi centrarea pieselor în timpul strângerii.

Universalul poate realiza centrarea şi strângerea piesei cu bacurile aşezate în poziție normală pentru piese de diametru mic sau întoarsă pentru piese scurte, cu diametrul mare. Universalul este montat pe capătul arborelui principal prin înşurubare, avînd un sistem de asigurare.

Fig.4.2.Tipuri de universal

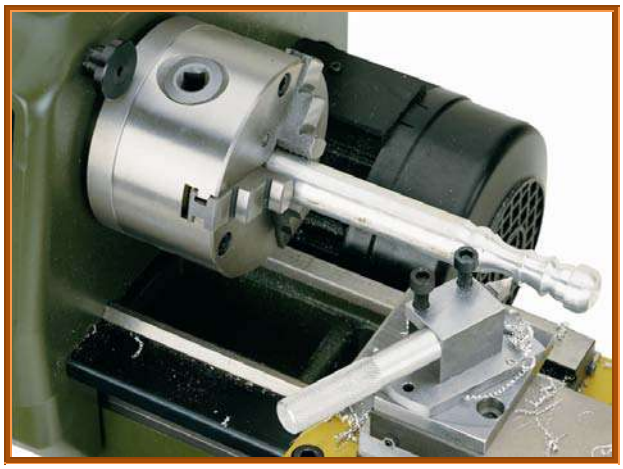


Fig.4.3.Fixarea piesei în universal

Fig.4.4.Universal cu 4 bacuri

Pentru prinderea pieselor cu secțiune pătrată se utilizează universale cu patru bacuri, acționate simultan. În cazul unor piese cu o configurație complicată se folosesc universale cu patru bacuri acționate independent. În acest caz fiecare bac este deplasat spre suprafața piesei, centrarea făcîndu-se din aproape în aproape. Strângerea sau desfacerea universalului se face cu ajutorul unei chei care se introduce în locaşul cu secțiune pătrată din pinionul conic .

Universalul foloseşte în general la prinderea pieselor scurte. Piesele de diametru mic se strâng cu bacurile în poziție normală .

Fig.4.5.Prinderea piesei în universal

Fig.4.6.Prinderea în universal şi pinolă

În cazul pieselor de lungime mică şi diametru mare, centrarea şi prinderea piesei se execută cu bacurile in poziție inversă .

Fig.4.7.Universal cu bacuri întoarse

La piesele tubulare cu diametrul mare, prinderea se execută prin acționarea bacurilor de la interior spre exterior.

Datorită strângerii pieselor pe porțiunea anterioară a bacurilor, acestea se uzează .Pentru a fixa corect piesa într-un asemenea universal este necesară introducerea unui adaos. Adaosul poate fi realizat prin înfăşurarea pe piesă a unor straturi de grosime corespunzătoare din tablă subțire sau hârtie. Atunci când bacurile se uzează, ele trebuie însă corectate prin rectificare (sau strunjire).

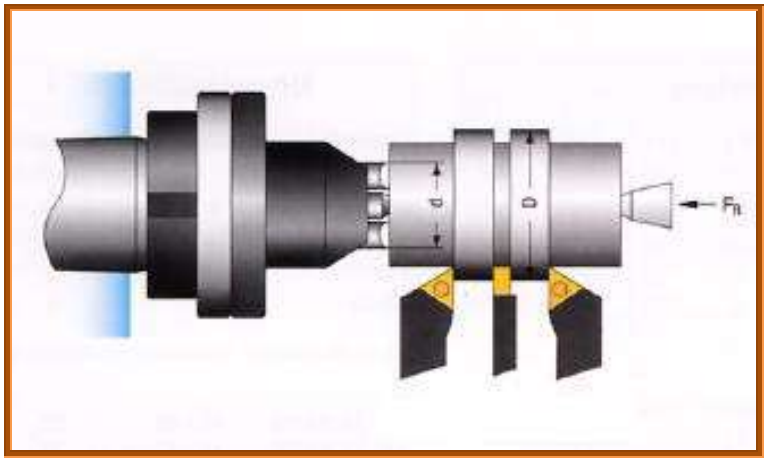


Fig.4.8.Fixarea piesei între vârfuri

Fig.4.9.Inima de antrenare

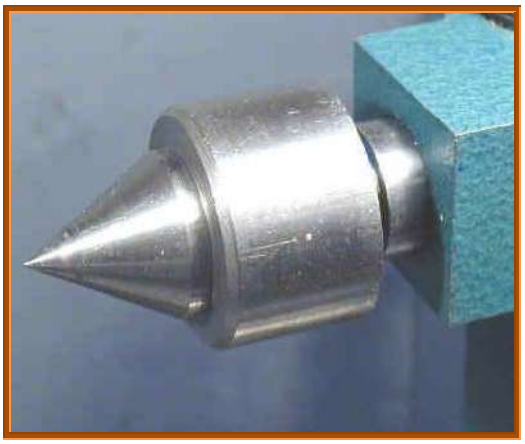


Fig.4.10.Vârf de centrare şi fixare

Piesele cu lungime relativ mare se prelucrează între vârfuri .Aşezarea şi centrarea piesei se execută cu ajutorul vârfurilor, fixate în arborele principal, şi respectiv păpuşa mobilă . Strângerea pe cele două conuri se realizează prin deplasarea spre stânga a pinolei . Antrenarea în mişcare de rotaţie se face cu ajutorul unei flanşe , montată pe capătul filetat al arborelui principal. Flanşa este prevăzută cu un bolţ de antrenare cu ajutorul căruia pune în mişcare inima de antrenare fixată cu un şurub pe piesa . În alte cazuri, flanşa este prevăzută cu un canal în care intră capătul încovoiat al inimii de antrenare .

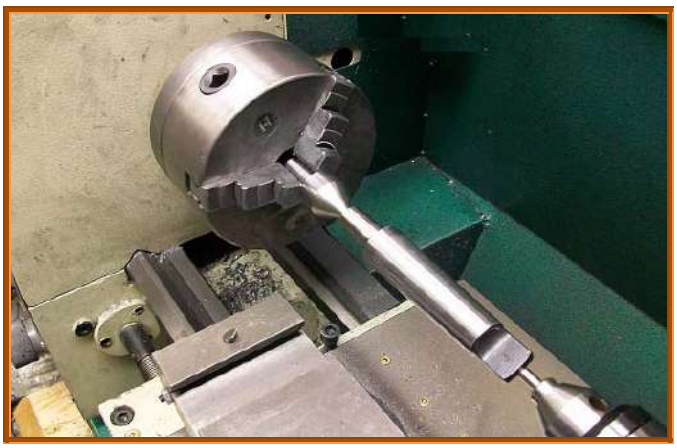


Fig.4.11.Fixarea arborilor între vârfuri

Pentru a proteja piesa contra strivirii la strângerea cu şurubul inimii de antrenare, capătul piesei se poate introduce într-o bucşă crestată . În vederea aşezării intre vârfuri, este necesar ca în capetele frontale să se execute în axa piesei găurile de centrare în care vor intra vârfurile .

În figura 4.10. este reprezentată construcția unui vârf rotativ universal, la care vârful de centrare se roteşte pe rulmenți, forța axială fiind preluată de rulmentul axial . Coada conica a vârfului se introduce în alezajul conic al păpuşii mobile. Înainte de introducerea vârfurilor în alezajul conic al maşinii, suprafețele de asamblare se curăță cu atenție pentru a se evita bătaia radială a vârfului.

Pentru piesele tubulare, care urmează a fi prelucrate la exterior, pentru prindere se utilizează dornurile. Dornul de construcție rigidă serveşte la centrarea şi strângerea piesei cu ajutorul şaibei şi a piuliței. Dornul astfel montat se prinde în universal sau se aşează între vârfuri, în funcție de lungimea piesei de prelucrat. Pentru prelucrările de finisare la care centrarea piesei trebuie făcută cu precizie degajării interioare a dornului sau se utilizează bucşe elastice crestate pe generatoare.

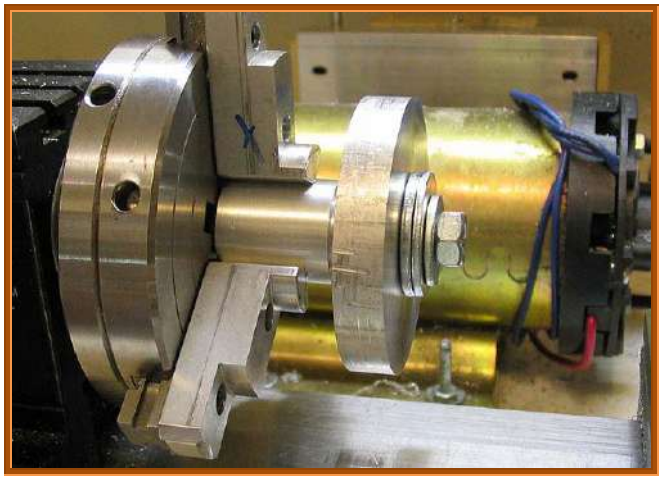


Fig.4.12.Fixarea piesei pe dorn

Fig.4.13.Bucşă elastică

5.DISPOZITIVE DE FIXARE A CUȚITELOR DE STRUNG.

Dintre dispozitivele de prindere a sculelor pe strung, cele mai răspândite sunt suporturile portcuțit, de diferite construcții: cu placă sau cu patru poziții Portcuțitul cu patru poziții intră în dotarea strungului normal şi permite fixarea a patru scule. Aducerea şi fixarea sculei în poziția de lucru se realizează prin rotirea suportului portcuțit cu ajutorul manetei 1.

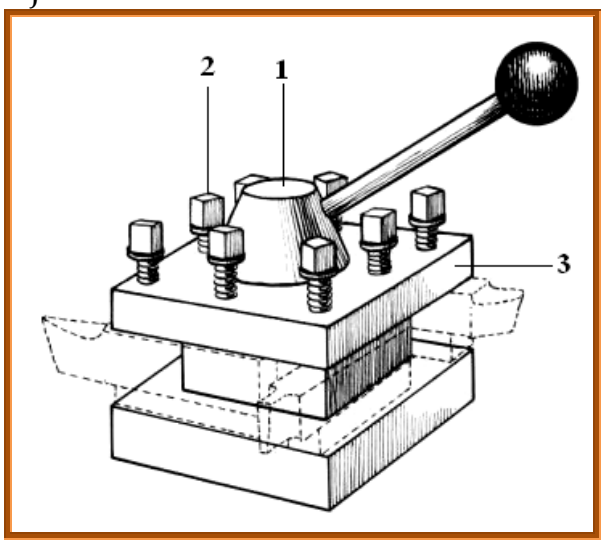


Fig.5.1.Dispozitivul portcuțit

Cuțitul se fixează în portcuțitul 3 cu şuruburile 2, astfel încât vârful lui să se găsească la înălțimea axei piesei de prelucrat . Pentru aşezarea cuțitului la înălțimea necesară, de obicei se folosesc plăcuțe de reglare care se aşează sub cuțit. Această înălțime la care se fixează vârful cuțitului se verifică după vârful din pinola păpuşii mobile sau cu ajutorul unor şabloane.

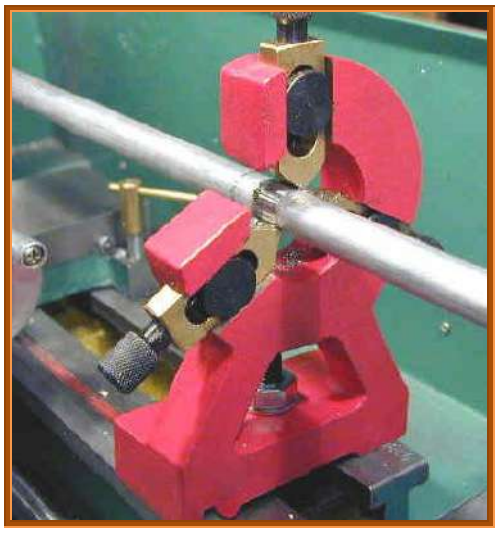


Fig.5.2.Lunete

Dacă rigiditatea pieselor este prea mică, acestea se pot sprijini in timpul prelucrării cu ajutorul lunetelor mobile, care se fixează pe căruciorul strungului, sau cu ajutorul lunetelor fixe, care se fixează pe batiu.

Fig.5.3.Luneta

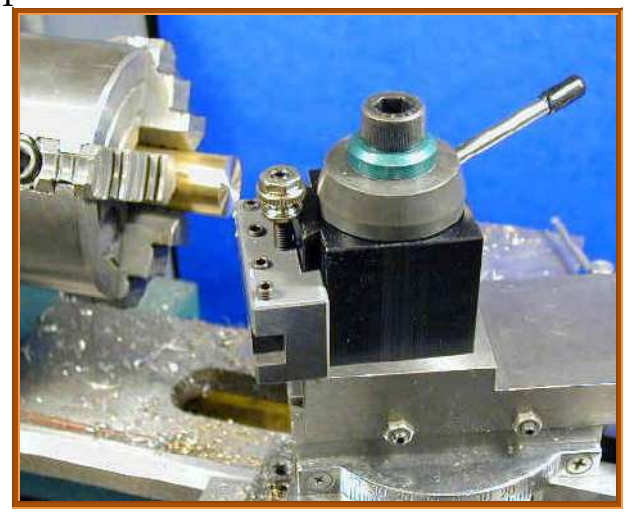
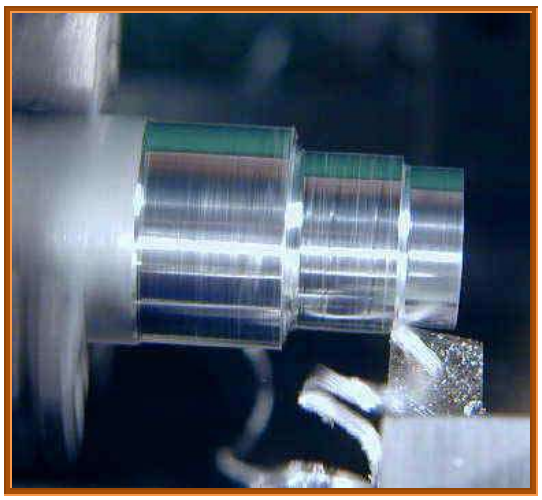


Fig.5.4.Dispozitiv portcuțit

6.PRELUCRĂRI EXECUTATE PRIN STRUNJIRE.

STRUNJIREA SUPRAFEȚELOR CILINDRICE EXTERIOARE

În cazul prelucrării suprafețelor cilindrice exterioare, piesele de prelucrat se fixează in universal sau se prind între vârfuri, în funcție de dimensiunile şi rigiditatea acestora. Atunci când este necesar, sunt sprijinite în lunete sau în dispozitive.



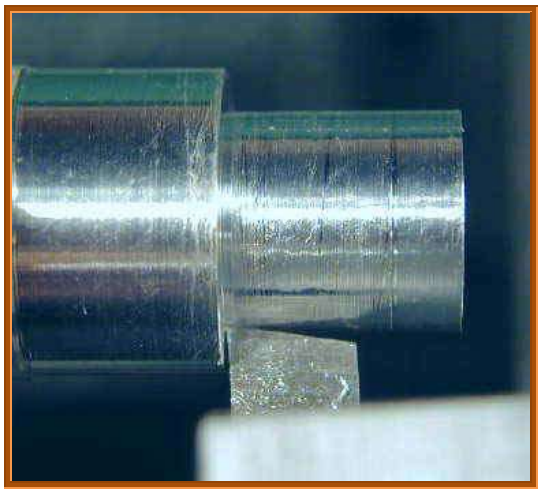


Fig.6.1.Strunjirea longitudinală exterioară

Prelucrarea arborilor scurți, cu acelaşi diametru pe toată lungimea. Piesa de prelucrat ,având diametrul d şi lungimea l se poate obține dintr-un semifabricat laminat, cu diametrul mai mare. Acest gen de piese se fixează în universal .În ve-

derea prelucrării suprafeței cilindrice exterioare în faza a 3-a, este necesară prelucrarea suprafeței frontale în faza a 2-a.

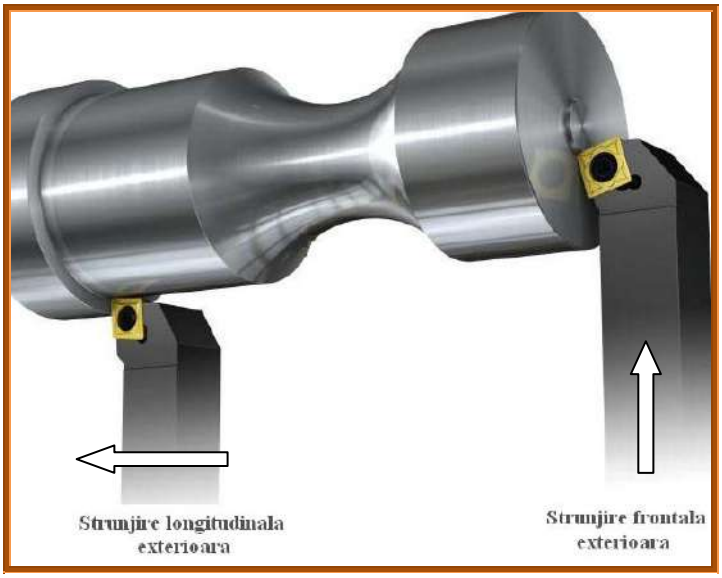
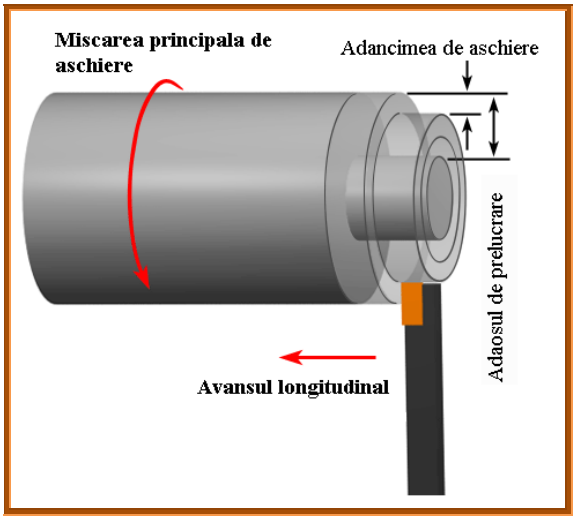


Fig.6.2.

În funcție de precizia de prelucrare necesară şi de netezimea suprafeței, prelucrarea suprafeței cilindrice exterioare de diametrul d se execută într-una sau în mai multe faze.



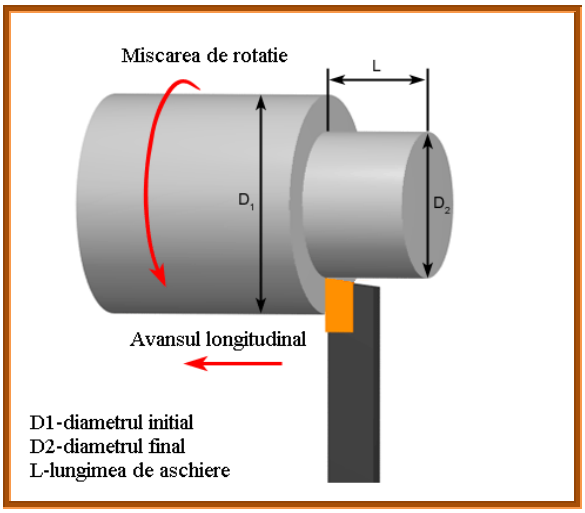


Fig.6.3.Strunjirea longitudinală exterioară

După prelucrarea suprafeței pe toată lungimea se execută retezarea la lungimea l cu ajutorul unui cuțit de retezat în faza a 4-a, după care se prelucrează cea de a doua suprafață frontală în faza a 5-a. Sculele necesare prelucrărilor enumerate se aleg în funcție de natura suprafețelor de prelucrat (cilindrice, frontale etc.), precum şi a preciziei cerute (pentru degroşare, finisare etc.).

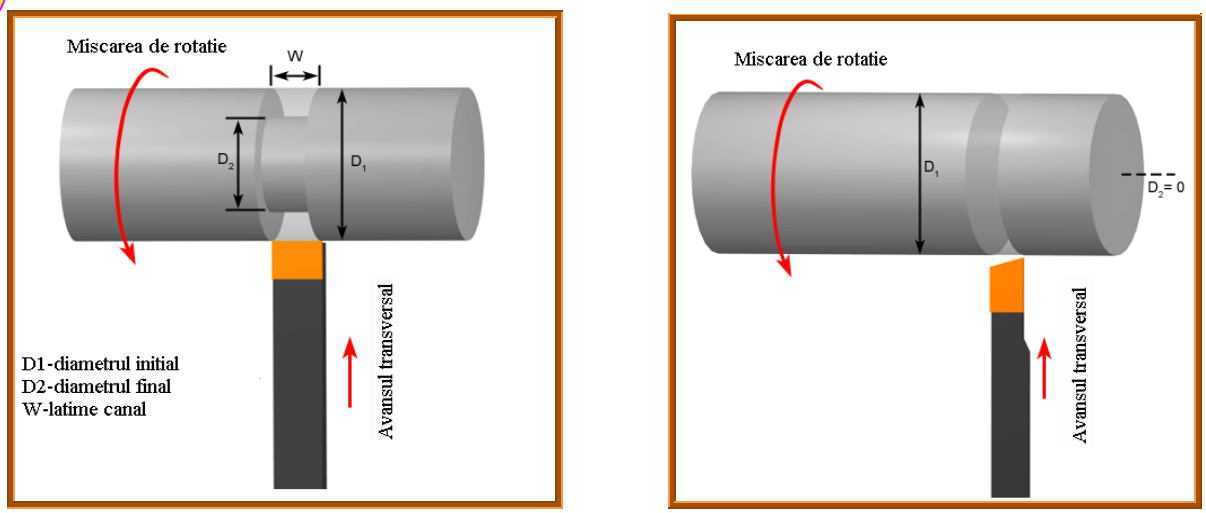


Fig.6.4.Strunjirea de canelare-retezare

PRELUCRAREA ARBORILOR IN TREPTE.

Arborii în trepte pot fi prelucrați cu fixare în universal, cei cu lungimea mică, sau între vârfuri, cei cu lungime mai mare.

Pentru arborii lungi, în trepte, prelucrarea se face între vârfuri.În cazul prelucrării din bară laminată, succesiunea prelucrării este următoarea:

- în faza 1 se execută strunjirea suprafeței frontale;
- în faza a 2-a se execută găurile de centrare la ambele capete;
- în faza a 3-a se prinde piesa între vârfuri şi se antrenează cu ajutorul inimii de antrenare;
- în această poziție se execută prelucrarea la capătul din dreapta la faza a 4-a;
- prin întoarcere se prelucrează capătul din stânga la faza a 5-a.

Dacă este necesară o precizie mai ridicată, prelucrările de la fazele a 4-a şi a 5-a se execută fiecare în mai multe treceri succesive.

Fig.6.5.Strunjirea arborilor lungi

Fig.6.6.Vârfuri de centrare

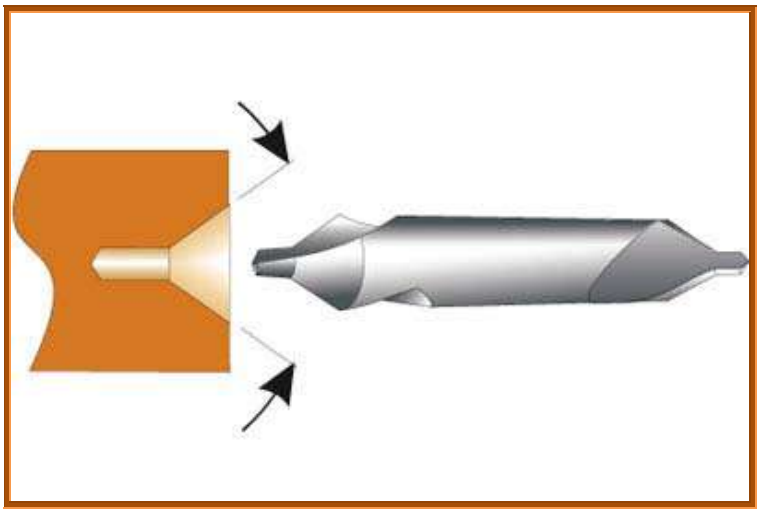
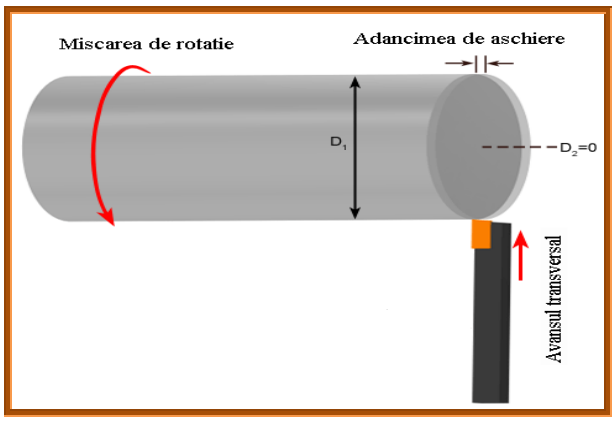
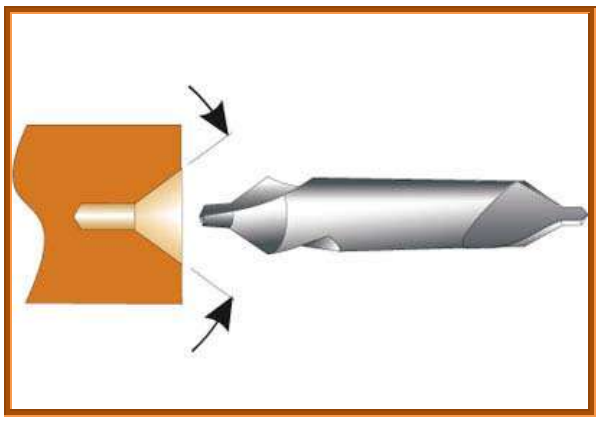


Fig.6.7.Burghiu de centruit

Succesiunea operațiilor la prelucrarea arborilor

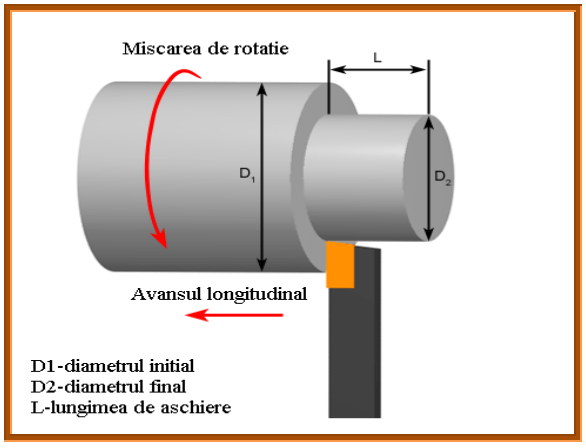


FAZA 1



FAZA 2

FAZA 3



FAZA 4

Cursa transversală a cuțitului se reglează prin apropierea aproximativă a acestuia, după care se măsoară dimensiunea realizată. În funcție de diferența re-

zultată intre cota necesară şi cea obținută la reglarea prealabilă se aduce cuțitul în poziția finală de lucru cu ajutorul cadranului gradat al manivelei de avans transversal. Adâncimea a_p a vârfului cuțitului se determină în funcție de pasul p al şurubului de avans şi de numărul de diviziuni N al cadranului ($a_p = P/N$).

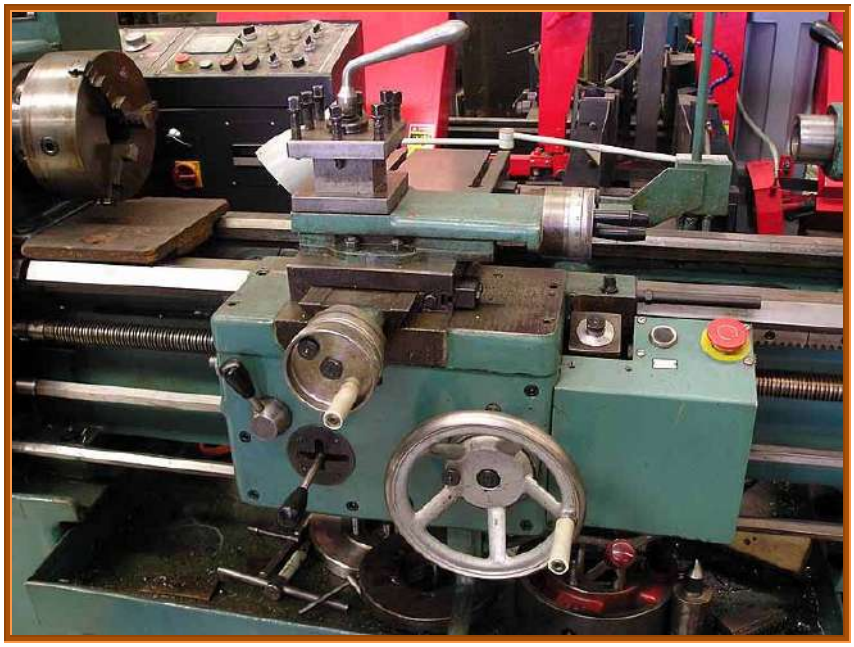


Fig.6.8.Stabilirea adâncimii de aşchiere

Numărul de diviziuni se citeşte în dreptul unui reper fix pe tamburul şurubului de avans. Pentru reglarea curselor longitudinale ale cuțitului, în vederea obținerii unei anumite lungimi, se foloseşte tamburul de avans longitudinal. Cursele longitudinale ale cuțitelor se pot stabili şi cu ajutorul opritoarelor. Pentru cursa transversală se fixează un opritor pe cărucior şi unul pe sania de avans transversal În timpul lucrului, sania se va putea deplasa cu o distanță egală cu cea existentă între cele două opritoare.

Prelucrarea se realizează antrenându-se piesa in mişcarea de rotație cu turația n (mişcarea principală de aşchiere) şi imprimându-se cuțitului o mişcare de avans. În funcție de parametrii regimului de aşchiere (adîncimea de aşchiere a_p, avansul f şi viteza de aşchiere v_c , se deosebesc prelucrări de degroşare în care se îndepărtează cea mai mare parte din adaosul de prelucrare şi prelucrări de finisare în care se îndepărtează straturi de metal degrosime mică. La finisare se urmăreşte să se realizeze dimensiunile finale ale pieselor şi netezimea necesară a suprafețelor.

Prelucrările de degroşare se execută cu cuțite pentru degroşare, iar cele de finisare cu cuțite pentru finisare. Dimensiunile pieselor prelucrate se măsoară cu şublerul, micrometrul, compasul, calibrele-potcoavă etc.

STRUNJIREA SUPRAFEȚELOR CILINDRICE INTERIOARE

La strunjirea cilindrică interioară , piesa de prelucrat se fixează în universal . Când este necesar, piesa poate fi strunjită cu ajutorul unei lunete. Mişcarea principală de aşchiere n este executată de piesă, iar mişcarea de avans f este executată de cuțit. Ca şi la strunjirea cilindrică exterioară, strunjirea interioară poate fi de degroşare şi de finisare.

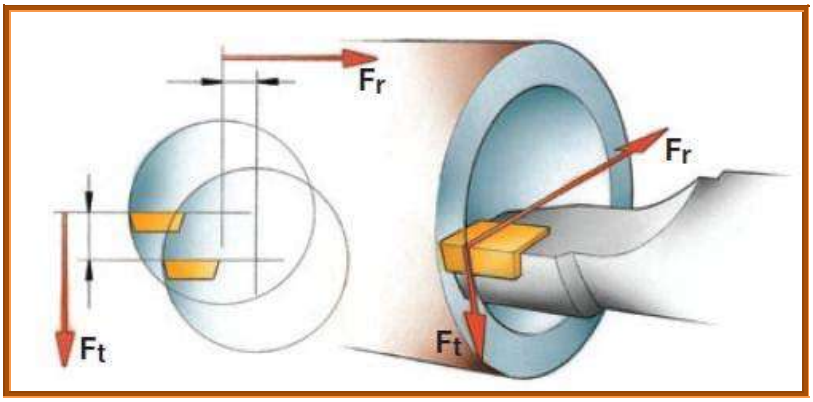


Fig.6.9.Strunjirea longitudinală interioară

La strunjirea interioară, condițiile de lucru sunt mai grele decât la strunjirea exterioară, datorita lungimii mai mari a cuțitului în consolă şi evacuării mai dificile a aşchiilor.

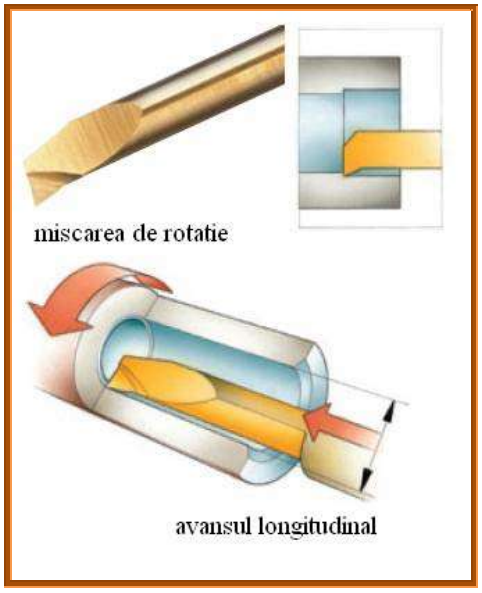


Fig.6.10.Strunjirea frontală interioară

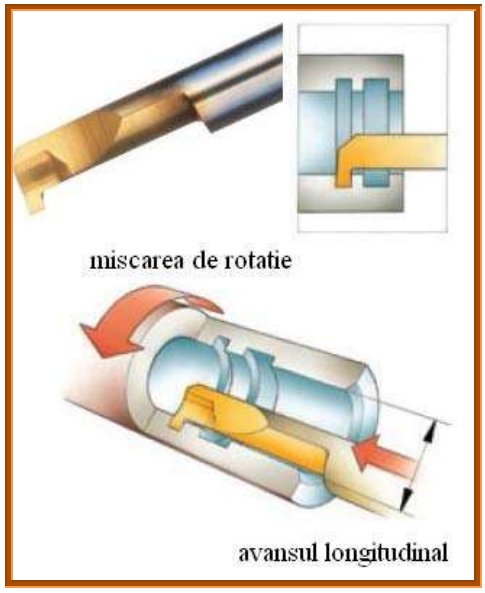


Fig.6.11.Strunjirea de canelare

De aceea, parametrii regimului de aşchiere au valori mai mici decât la strunjirea exterioară. Dimensiunile pieselor executate prin strunjire se măsoară cu şublerul, micrometrul, compasul, calibrele-tampon etc.

STRUNJIREA SUPRAFEȚELOR FRONTALE ŞI RETEZAREA

La prelucrarea suprafețelor frontale, piesa execută mişcarea principală de aşchiere (mişcarea de rotație), iar scula, mişcarea de avans ft , care în acest caz este o mişcare rectilinie-transversală (perpendiculară pe axa piesei). În mod obişnuit, piesa se fixează în universal. Piesele cu lungime relativ mare se fixează cu un capăt în universal, iar cu celălalt se pot sprijini într-o luneta fixă sau într-un vârf de centrare special , pentru piese cu găuri de centrare obişnuite.

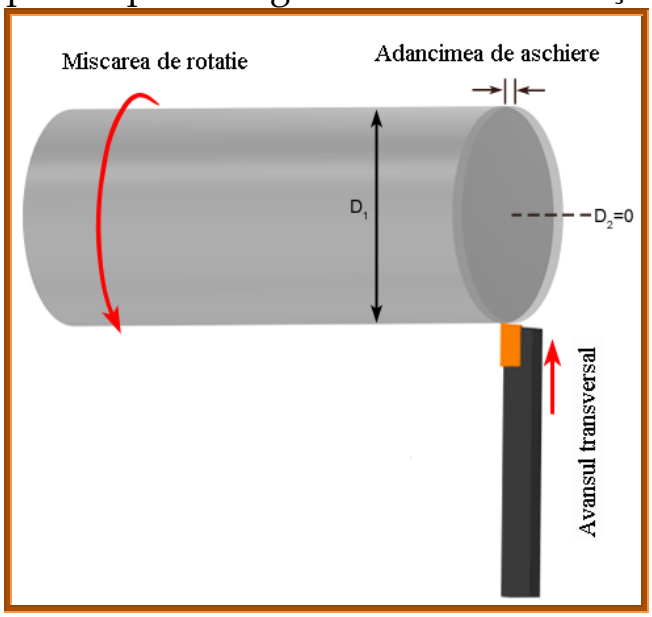


Fig.6.12.Strunjirea frontală

În funcție de parametrii regimului de aşchiere, prelucrarea poate fi: de degroşare sau de finisare. Strunjirea suprafețelor plane poate fi executată cu avansul sculei de la periferie spre centru sau de la centru spre periferie . Deosebirea dintre aceste două scheme de lucru constă în faptul că unghiurile de atac principal şi secundar şi rolul tăişurilor (principal şi secundar) se inversează.

Acest lucru este important – în special pentru prelucrările de degroşare, la care adâncimea de aşchiere a_p este mai mare şi influența, unghiului de atac este importantă.

La strunjirea suprafețelor frontale, de mare importanță este aşezarea în poziție corectă a vârfului cuțitului, pentru a fi posibilă prelucrarea completă a suprafeței. Operația de retezare se execută în mod asemănător cu strunjirea plană; piesa

execută mişcarea principală de aşchiere (mişcarea de rotaţie), iar cuţitul, mişcarea de avans transversal.

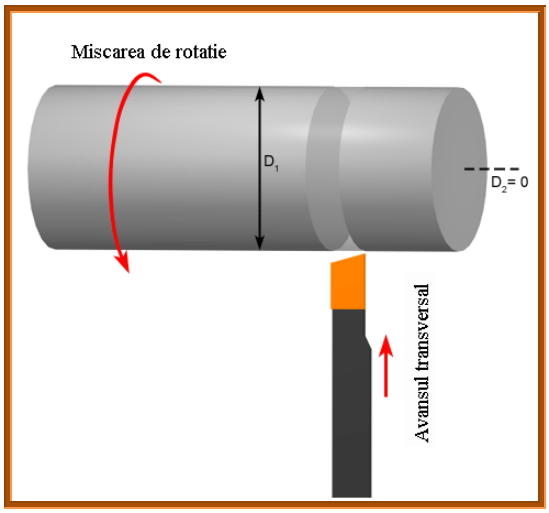


Fig.6.13.Strunjirea de retezare

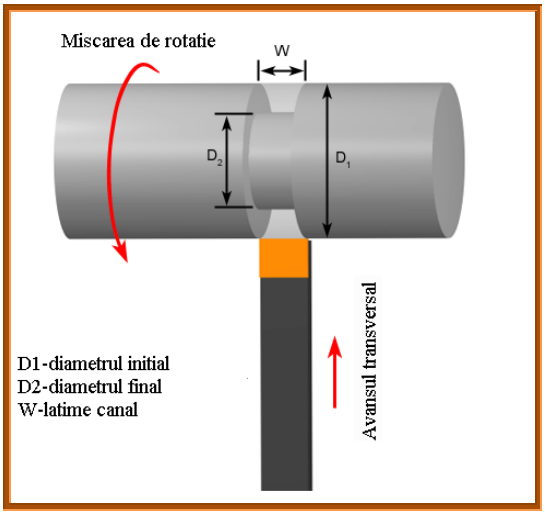


Fig.6.14.Strunjirea de canelare

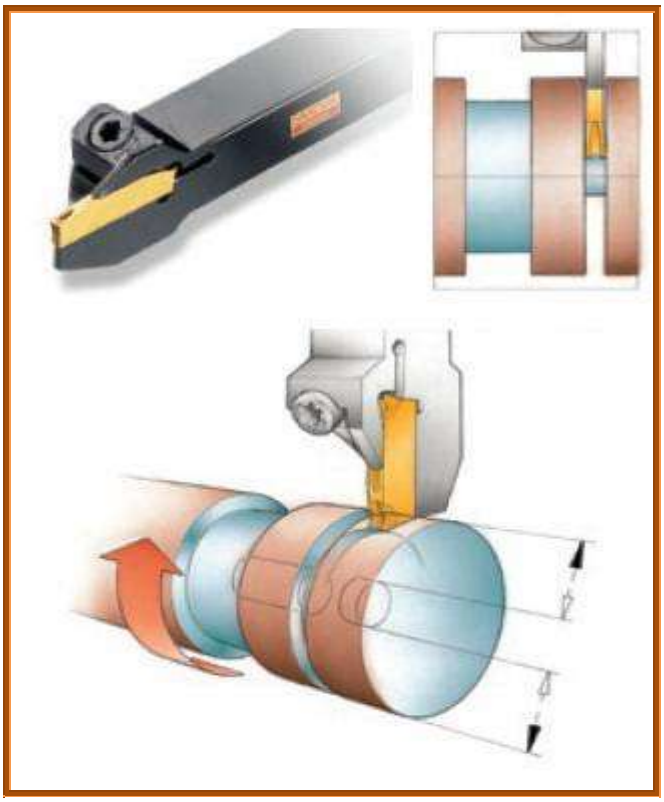


Fig.Strunjirea de retezare

O operaţie asemănătoare cu retezarea este prelucrarea canalelor circulare exterioare şi interioare (canelarea), care în funcţie de forma canalului se execută cu cuţite de retezat sau cu cuţite speciale profilate.

STRUNJIREA SUPRAFEȚELOR CONICE

Suprafețele conice se pot prelucra pe strungul normal prin mai multe metode:

- ❖ cu rotirea saniei portcuțit a căruciorului;
- ❖ cu rigla de copiat;
- ❖ prin deplasarea transversală a păpuşii mobile (pentru suprafețe conice exterioare);
- ❖ cu cuțite profilate.

Prelucrarea suprafețelor conice prin rotirea saniei portcuțit se foloseşte, de obicei, în cazul strunjirii suprafețelor cu lungime mică şi conicitate mare. Piesa , avînd diametrul D, lungimea l şi unghiul de înclinare al generatoarei α, se prelucrează cu cuțitul fixat împreună cu suportul pe sania portcuțit . Pentru prelucrare, sania se roteşte față de direcția avansului longitudinal cu unghiul α. Piesa execută mişcarea principală de aşchiere (mişcarea de rotație), iar cuțitul execută mişcarea de avans de-a lungul generatoarei conului, fiind deplasat de sania înclinată , acționată manual de manivelă , prin mecanismul şurub-piuliță. Cu această metodă se pot prelucra atât suprafețele conice exterioare cât şi cele interioare.

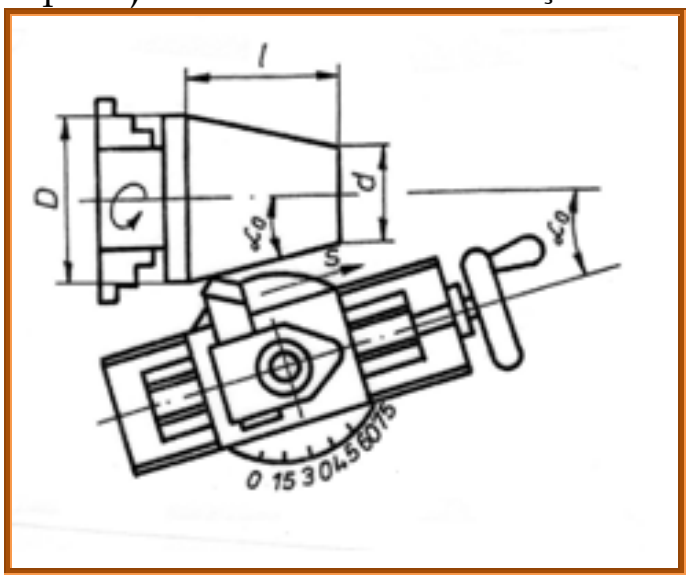


Fig.6.15.Strunjirea suprafețelor conice prin rotirea saniei portcuțit

Prelucrarea suprafețelor conice cu rigla de copiat, se foloseşte pentru prelucrarea suprafețelor conice cu lungime relativ mare. Rigla de copiat este un dispozitiv cu care sunt echipate strungurile normale moderne. Pe placa 2, se înclină cu unghiul necesar α rigla de copiat 3, pe care alunecă cursorul , de care este prins bolțul 5. De bolț se leagă pârghia 6, care este solidarizată cu sania transversală 7, în care este montat cuțitul 8. Piesa de prelucrat 4, se prinde între vârfuri. Cuțitul se deplasează de-a lungul generatoarei conului datorită mişcării de avans longi-

tudinal a căruciorului şi deplasării radiale a saniei transversale , legată prin pârghie şi bolț de cursor, care alunecă de-a lungul riglei de copiat .

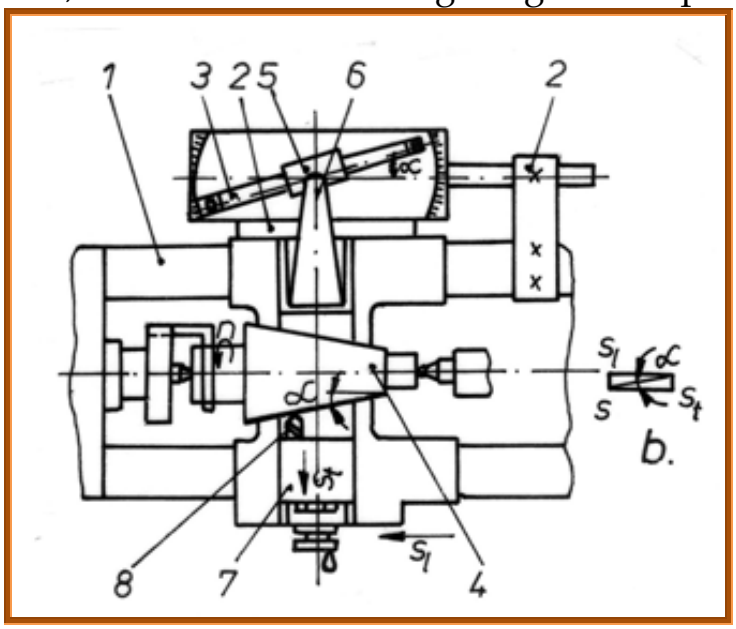


Fig.6.16. Strunjirea suprafețelor conice cu rigla de copiat

În cazul prelucrării suprafețelor conice cu ajutorul riglei de copiat, trebuie să se decupleze şurubul de avans transversal al saniei transversale, deoarece deplasarea transversală este asigurată de contactul dintre rigla şi cursor care se leagă de sania transversală . Unghiul de rotire al riglei de copiat se determină cu relația folosită la procedeul de prelucrare prin rotirea saniei portcuțit, iar reglarea în poziția necesară se face pe o scară gradată, aşa cum este în cazul strungurilor moderne SN 320 şi SN 400. Adâncimea de aşchiere se stabileşte de la manivela de avans a saniei portcuțit. Prin această metodă se pot prelucra şi suprafețele conice interioare, piesele fiind fixate în universal.

Prelucrarea suprafețelor conice prin deplasarea transversală a păpuşii mobile.

Se foloseşte la prelucrarea suprafețelor conice exterioare cu lungime mare şi conicitate mică. Pentru aceasta, piesa se prinde între vârfuri. Vârful din păpuşa mobilă se deplasează lateral cu distanța h, astfel încât între axa de rotație a piesei şi direcția avansului longitudinal f se formează unghiul α al generatoarei conului.

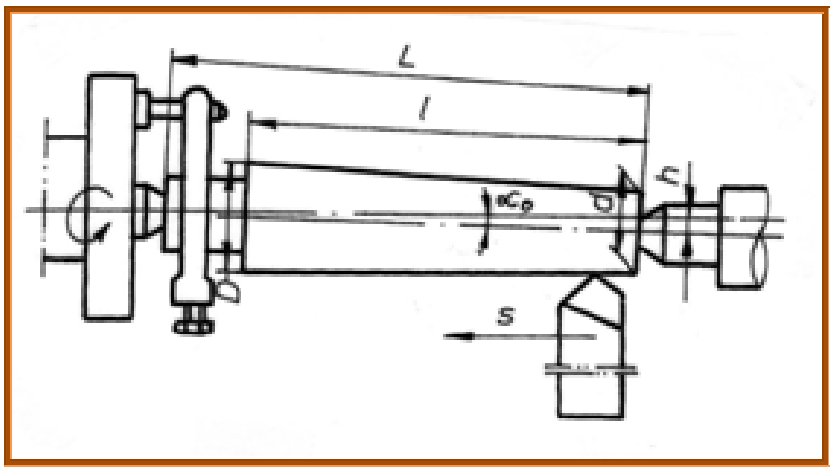


Fig.6.17. Strunjirea suprafețelor conice prin deplasarea transversala a păpuşii mobile

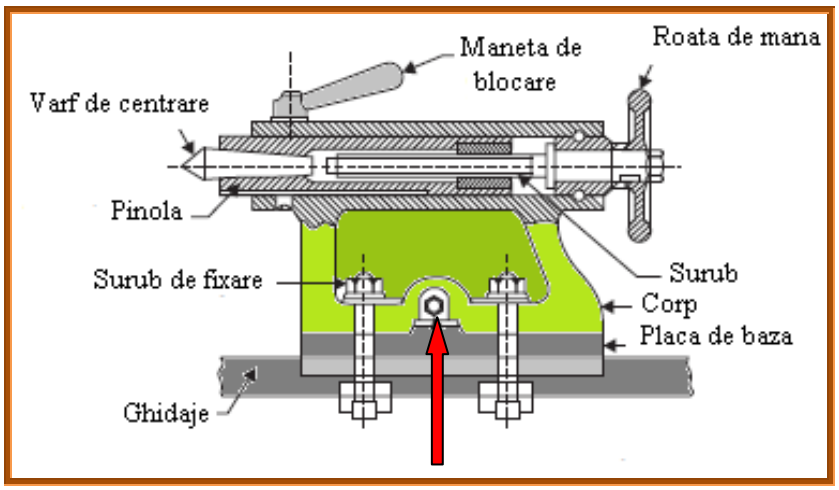


Fig.6.18.Păpuşa mobilă

În acest mod, în timpul prelucrării cuțitul se deplasează în direcția avansului longitudinal f, care este paralel cu generatoarea conului. Prin acest procedeu se prelucrează suprafețe conice cu unghiul mic, ajungându-se până la 8—10°, deoarece la unghiuri mai mari piesa nu se mai poate prinde corect între vârfurile de centrare. În aceste condiții, deplasarea h a vîrfului păpuşii mobile se calculează cu relația:

$$h = L\,(D-d)/2l$$

în care:

D, d reprezintă diametrul mare şi respectiv diametrul mic al suprafeței conice de prelucrat ;

L – lungimea piesei măsurată între suprafețele frontale în care sunt prevăzute găurile de centrare;

l – lungimea suprafeței conice.

Deplasarea păpuşii mobile se realizează cu ajutorul unei rigle gradate aşezată între vârful păpuşii mobile şi a celei fixe. De multe ori este însă necesar să se execute o strunjire de probă în vederea verificării conicității obținute. Suprafețele conice de lungime relativ mică se pot prelucra cu ajutorul unor cuțite profilate, cu avans transversal sau longitudinal.

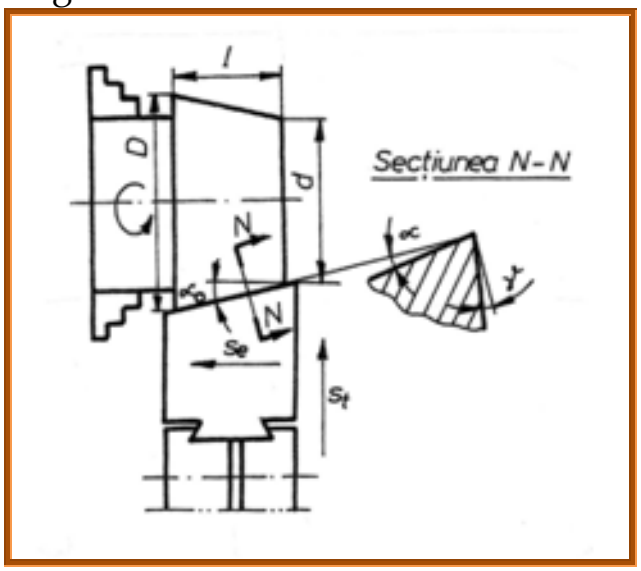


Fig.6.19. Strunjirea suprafețelor conice cu cuțit profilat

GĂURIREA ŞI CENTRUIREA PE STRUNG.

De foarte multe ori, operația de găurire se execută cu burghiul pe strung. În acest caz, piesa se fixează în universal, iar burghiul în pinola păpuşii mobile, de unde capătă avans axial , prin învârtirea roții de mână .

Pentru executarea găurilor de centrare se procedează în mod asemănător ca la operația de găurire. În acest caz, se foloseşte un burghiu special pentru găuri de centrare, fixat cu o mandrină în pinola păpuşii mobile.

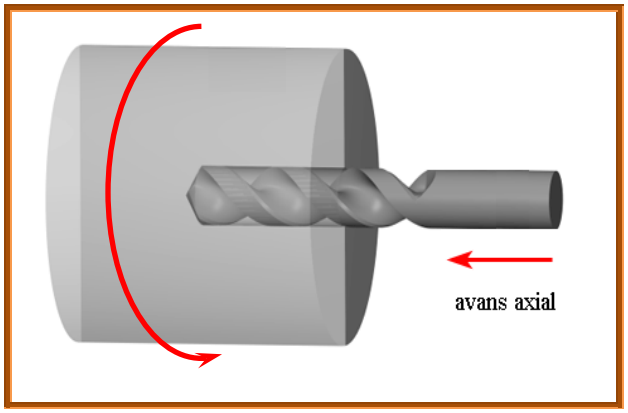


Fig.6.20.Găurirea pe strung

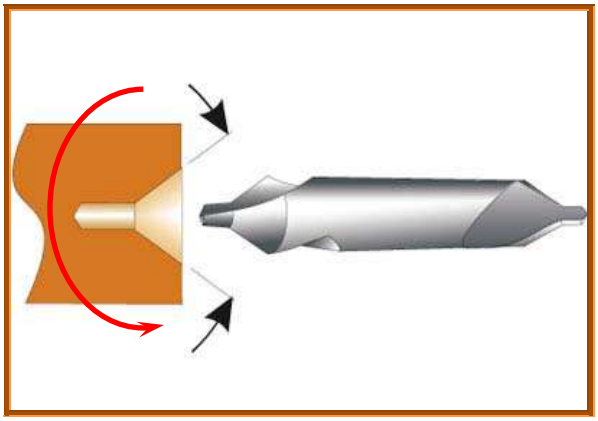


Fig.6.21.Centruirea pe strung

PRELUCRAREA FILETELOR

Filetul este un canal elicoidal, executat pe o suprafață cilindrică sau conică, interioară sau exterioară. Pentru prelucrarea filetului se utilizează un cuțit profilat, special, după profilul filetului.

Prelucrarea filetelor triunghiulare normale constă în îndepărtarea metalului sub formă de aşchii din golul dintre flancuri, ca urmare a deplasării cuțitului de-a lungul axei piesei, după ce, în prealabil, a fost fixat la adâncimea necesară, cu ajutorul avansului transversal s_t . Cuțitul de filetat, se aşează la adâncimea corespunzătoare stratului 1 şi se execută prima trecere cu avans longitudinal în această poziție, pe toată lungimea filetului, după care cuțitul se aşază la,adîncimea stratului 2 şi se execută o nouă trecere. În acest fel se îndepărtează, succesiv, straturile de material 1, 2, 3, 4 etc., până când se ajunge la adâncimea corespunzătoare a filetului.

Cuțitul prelucrează simultan ambele flancuri ale filetului(poziția A), ceea ce creează unele greutăți mai ales în cazul unor adâncimi de aşchiere mari. Pentru înlăturarea acestui neajuns se procedează astfel :

La început se înlătură un strat de material de o anumită grosime (poziția I), după care cuțitul se deplasează spre stânga cu distanța i (poz. II), prelucrându-se astfel numai flancul din stânga al filetului. Urmează apoi o deplasare egală cu i spre dreapta (poz.III), pentru prelucrarea flancului din dreapta. În final, cuțitul se introduce cu avans transversal la adâncimea finală a filetului (poz. IV) şi se prelucrează definitiv ambele flancuri.

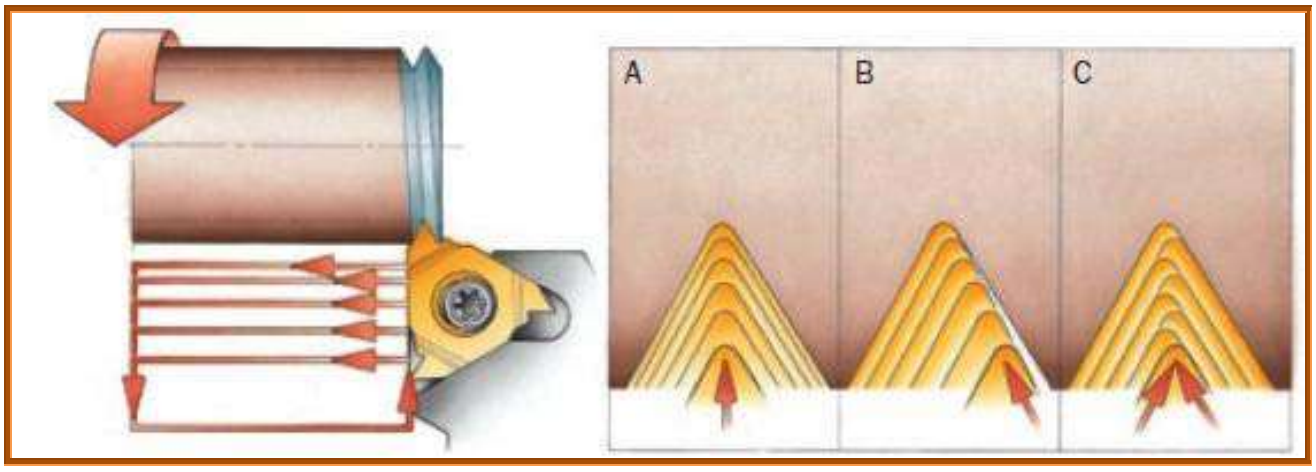


Fig.6.22.Filetarea cu cuțitul.Metode.

Se pot observa ,în figura 6.22. cele trei metode:

A.Filetarea cu ambele flancuri, simultan;

B.Filetarea cu un singur flanc;

C.Filetarea cu ambele flancuri, alternativ.

Metoda asigură condiţii foarte bune de aşchiere. Pentru executarea filetului metric, sania suportului portcuţit se roteşte cu 30°. În acest fel, cuţitul este avansat spre piesă după o direcţie înclinată cu un unghi egal cu semiunghiul filetului. Aşchierea se execută cu un singur tăiş (tăişul din stânga), tăişul din dreapta fiind executat astfel : unghiul la vîrf are 59° şi nu 60°, încît să nu frece pe flancul drept al filetului. În acest caz, în funcţie de adâncimea filetului, se îndepărtează, succesiv, straturile I, II, III, IV etc.(poziţia B).

În poziţia C, aşchierea se realizează cu ambele flancuri, alternativ.

La prelucrarea filetelor cu pas mare, în special la cele trapezoidale şi pătrate, sunt necesare cel puţin două operaţii pentru prelucrare: degroşare şi finisare. Deosebirea dintre filetarea pe strung şi strunjirea obişnuită constă în faptul că deplasarea cuţitului se realizează prin avansul longitudinal al căruciorului, care este pus în mişcare de către şurubul conducător.

Căruciorul este antrenat de la şurubul conducător pentru a putea avea o coordonare precisă a deplasării cuţitului cu rotaţia piesei. În acest caz, la o rotaţie completă a piesei, cuţitul se deplasează cu un pas al filetului. Această deplasare este asigurată de cutia de avansuri şi filete. La strungurile de construcţie modernă operaţia de filelare se poate executa pentru filete normalizate în sistemul metric, inch, modul etc.

STRUNJIREA SUPRAFEŢELOR PROFILATE

Prelucrarea are loc în condiţii grele, datorită lungimii de contact mare, între tăişul sculei aşchietoare şi suprafaţa piesei.Se utilizează cuţite din oţel rapid:

1. Cuţit disc profilat.
2. Cuţit prismatic profilat.

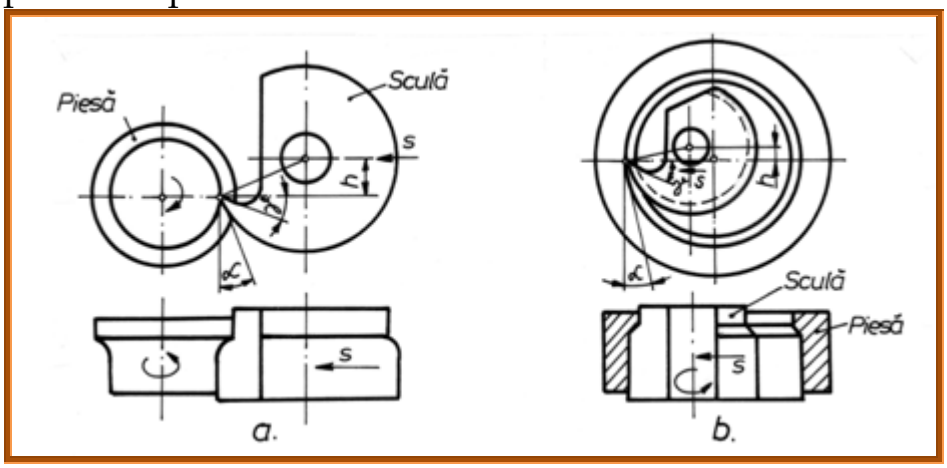


Fig.6.23.Strunjirea profilată cu cuţit disc

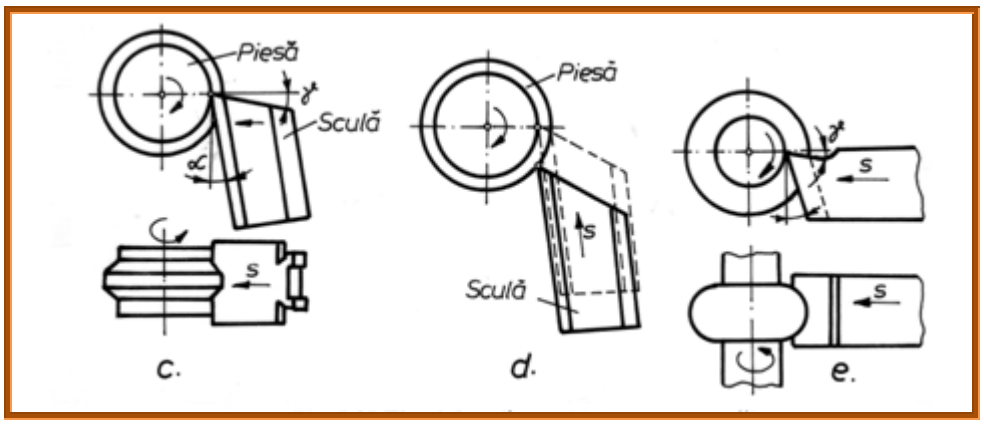


Fig.6.24.Strunjirea profilată cu cuțit prismatic

Metodele de prelucrare a suprafețelor profilate sunt următoarele:

- ❖ Strunjirea cu cuțit profilat.
- ❖ Strunjirea prin combinarea simultană a celor două mişcări de avans;
- ❖ Strunjirea cu dispozitiv de copiat(după şablon).

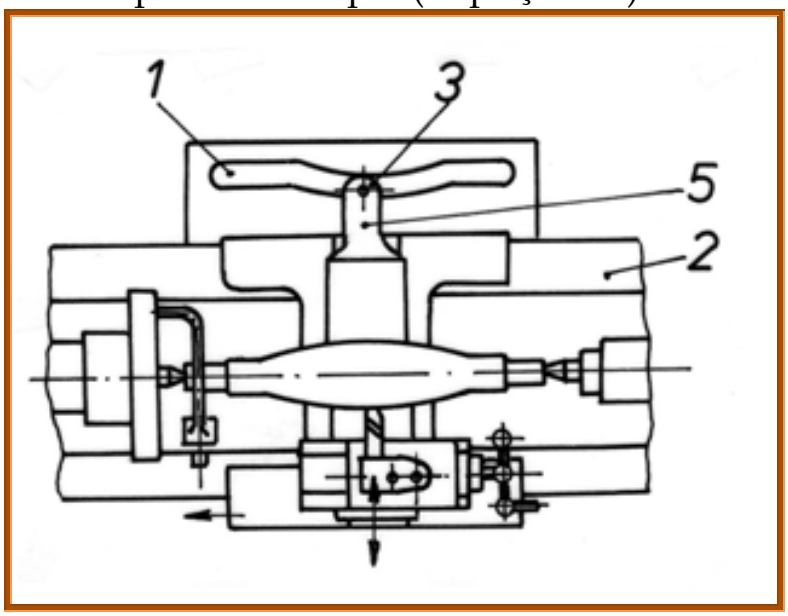


Fig.6.25.Strunjirea profilată cu dispozitiv de copiat

7.TIPURI DE STRUNGURI.

Fig.7.1.Clasificarea strungurilor

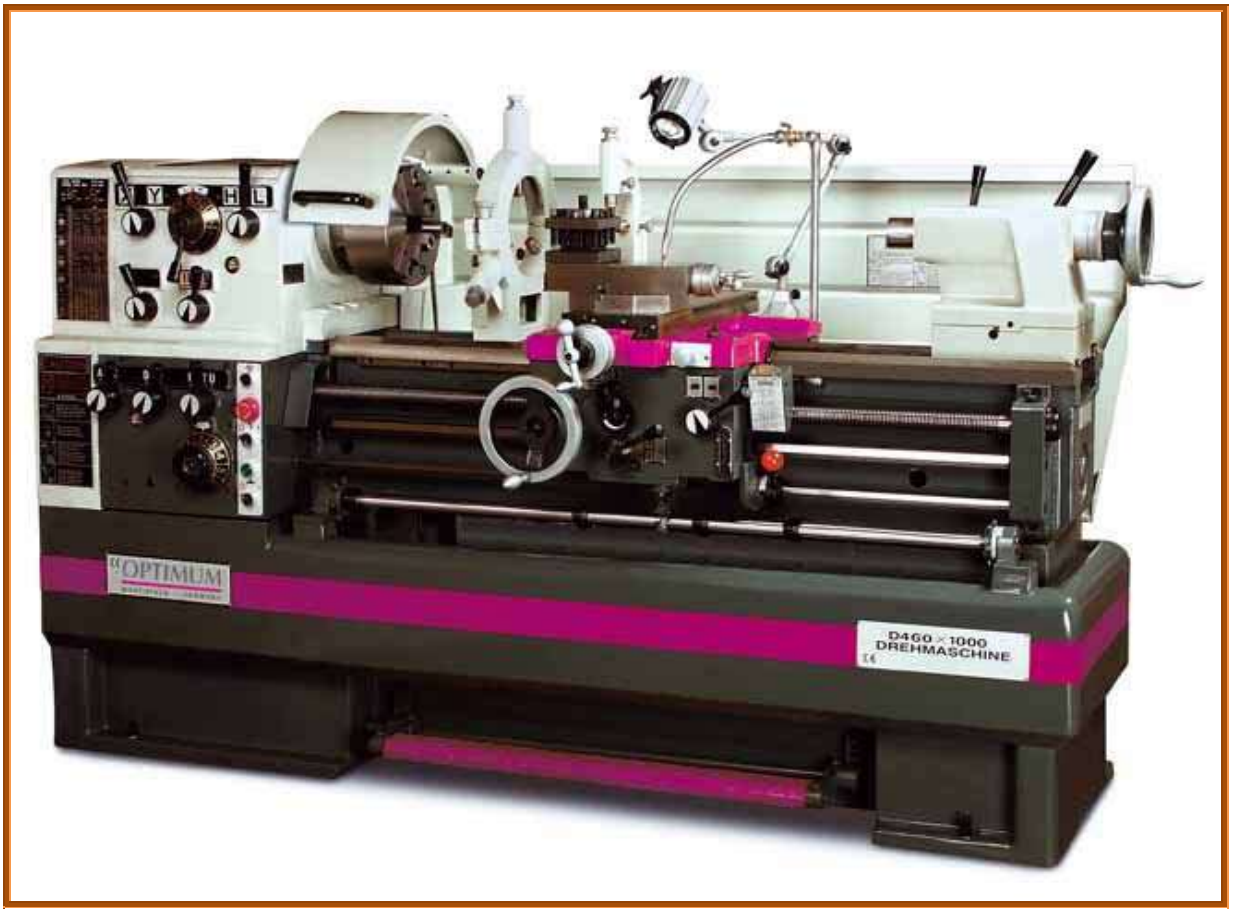


Fig.7.2.Strungul normal

Fig.7.3.Strunguri cu comandă numerică

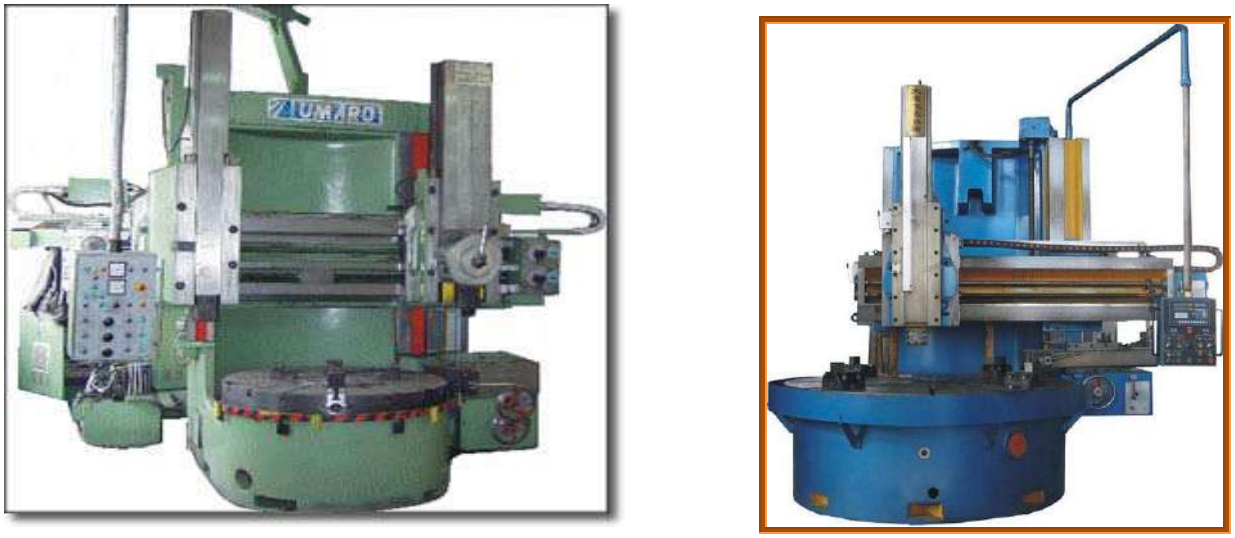


Fig.7.4.Strunguri verticale

Fig.7.5.Strung multiax

Fig.7.6.Strung copier

Fig.7.7.Strung frontal

Fig.7.8.Strung revolver

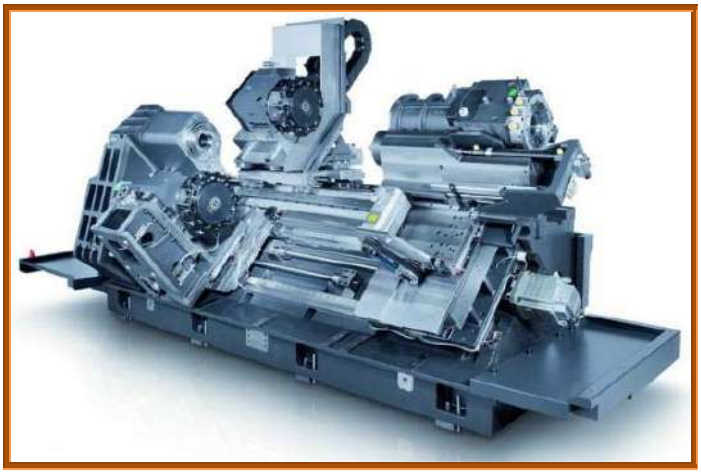


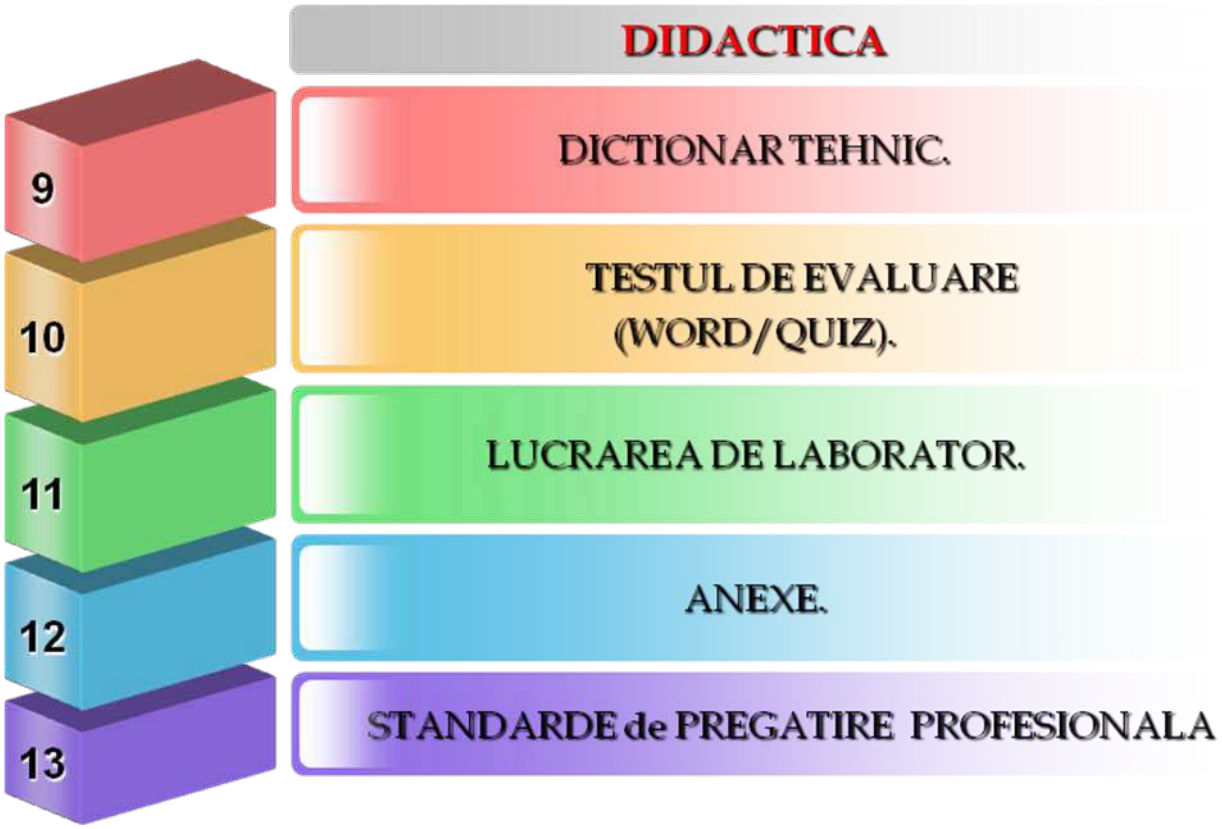
Fig.7.9.Strung revolver cu două capete

8.N.T.S.M. la STRUNJIRE.

În condiţiile prelucrării pieselor prin aşchiere pe maşini-unelte, existenţa pieselor şi a organelor în mişcare, a aşchiilor, a conductoarelor electrice sub tensiune, a lichidului de răcire şi ungere poate pune în pericol integritatea corporală a muncitorului.

Pentru înlăturarea accidentelor, în timpul prelucrării prin aşchiere, trebuie respectate cu stricteţe principalele măsuri de tehnică a securităţii muncii, şi anume:

- să se controleze starea maşinii înainte de începerea lucrului, verificîndu-se toate manetele de comandă şi îndeosebi dacă ambreiajul mişcării principale şi mecanismele de avans nu se pot autocupla sau autodecupla, instalaţia de ungere şi răcire;
- să se controleze instalaţia electrică a maşinii-unelte; îndeosebi legătura cu pămîntul a instalaţiei electrice şi integritatea izolaţiei conductoarelor, buna funcţionare a sistemelor de blocare şi siguranţă electrică a maşinilor etc.;
- să se controleze buna fixare a piesei, a sculelor şi a dispozitivelor pe maşina-unealtă;
- să se folosească dispozitive de siguranţă şi de îngrădire a transmisiilor, a angrenajelor şi a altor organe în mişcare;
- în timpul lucrului să se folosească dispozitive de protecţie împotriva aşchiilor: ecrane, ochelari;
- nu se admite frînarea organelor în mişcare cu mîna;
- nu se admite îndepărtarea aşchiilor cu mîna, ci cu un cîrlig special sau cu o perie;
- controlul stării sculei şi controlul prelucrării piesei nu se admite a fi făcute în timpul funcţionării maşinii;
- în cazul rectificării se verifică integritatea dispozitivului de protecţie corespunzător unghiului de contact dintre piatră şi piesa care se prelucrează, funcţionarea exhaustorului de absorbţie a prafului ce se produce în timpul lucrului şi protecţia contra granulelor care se desprind în timpul lucrului din masa pietrei abrazive şi a aşchiilor incandescente de metal din piesa ce se prelucrează ;
- hainele de protecţie (halatul sau şalopeta) să fie încheiate la toţi nasturii, manşetele să fie strînse cu elastic, iar capul trebuie neapărat acoperit;
- locul de muncă trebuie ţinut în curăţenie şi ordine.



2.9.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Levier- pârghie (de manevră).
Schema cinematica-reprezentare grafică a unei maşini,instalații, ce evidențiază transmiterea mişcării între mecanisme, subansambluri.
Cutie de viteze-ansamblu în structura unui sistem tehnic, care permite obținerea unei game de turații.
Diamant-material natural sau sintetic extrem de dur, având la bază carbonul.
Amovibil-mobil,deplasabil.
Randalina-dispozitiv care permite obținerea unei suprafețe în relief.

2.10.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN STRUNJIRE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN STRUNJIRE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN STRUNJIRE (PDF)
Test de evaluare

2.11.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN STRUNJIRE
Lucrare de laborator

2.12.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

NOTA:

Numele:
Prenumele:

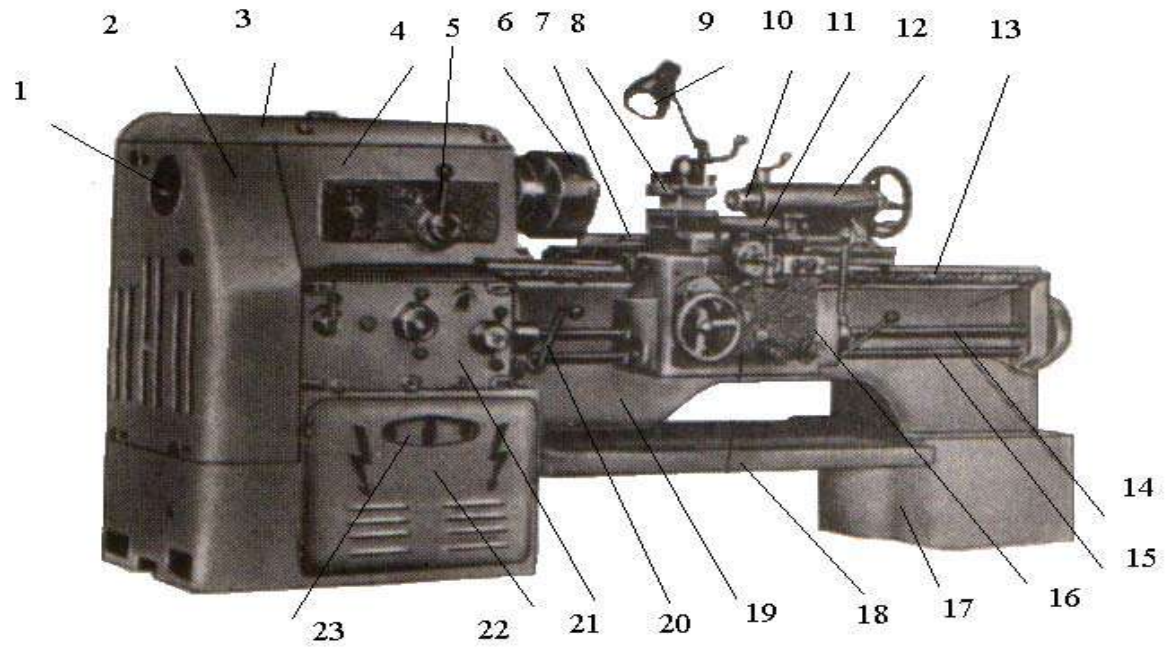
Prelucrarea prin strunjire

Modulul : Tehnologie generală mecanică

Test de evaluare sumativa

❖ **Subiectul 1** 20 puncte

Identificati partile componente ale strungului normal SN 400 pe baza imaginii de mai jos:



Strungul normal SN 400

1.Arbore principal

2.Carcasa

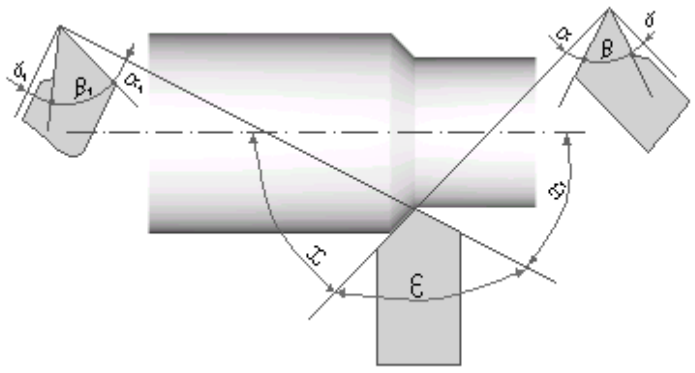
❖ **Subiectul 2** 30 puncte

Alegeti raspunsul corect prin incercuirea punctului corespunzator:

1. Miscarea de avans longitudinal este data de; a) sania transversala; b) carucior; c) sania portcutit.
2. Universalul are rolul de; a) prindere si fixare a semifabricatului; b) prindere si fixare a sculelor aschietoare.
3. Dispozitivul portcutit are posibilitatea fixarii simultane pentru: a) patru cutite de strung; b) doua cutite de strung; c) un singur cutit de strung.
4. Surubul conducator permite prin antrenarea caruciorului: a) avansul mecanic al caruciorului; b) filetarea cu cutitul de filetat; c) avansul transversal al saniei transversale.
5. Papusa mobila permite: a) fixarea semifabricatelor de tip arbore de lungime mare; b) filetarea pe strung cu filiera sau tarodul; c) gaurirea cu burghiul.
6. Sania portcutit se utilizeaza pentru: a) strunjirea suprafetelor conice de lungime mica; b) strunjirea suprafetelor conice de lungime mare.
7. Inversarea sensului miscarii de rotatie se realizeaza cu: a) maneta ambreiajului; b) comutatorul de pe tabloul de comanda; c) bara de avansuri.
8. Cutitele de strung pentru filetat se confectioneaza din: a) carburi metalice; b) oteluri rapide; c) materiale mineraloceramice.
9. Carburile metalice pentru prelucrarea fontelor au simbolul: a) P10 ,P20; b) K10, K20; c) M10, M20.
10. Autocentrarea semifabricatului este realizata cu universal: a) cu patru bacuri; b) cu trei bacuri.
11. Piesele tip bara calibrata cu diametrul mic se fixeaza in : a) bucsa de reductie; b) bucsa elastica; c) dorn elastic.
12. Inima de antrenare se asociaza cu: a) universal autocentrant; b) flansa de antrenare; c) bucsa extensibila.
13. Taisul cutitului de canelare-retezare se pozitioneaza: a) pe axa de rotatie a semifabricatului; b) deasupra axei de rotatie a semifabricatului; c) sub axa de rotatie a semifabricatului.
14. Fixarea semifabricatelor de diametru mare se face cu: a) bacuri normale; b) bacuri intoarse.
15. Burghiul de centruit se utilizeaza pentru prelucrarea de: a) gauri strapunse b) gauri infundate; c) gauri de centrare si fixare.
16. Fata de asezare a cutitului de strung are rolul: a) elimina aschiile din zona prelucrarii; b) reduce frecarile cu suprafata piesei supusa prelucrarii.
17. La un cutit de strung ,suma unghiurilor ($\alpha+\beta+\gamma$) este egala cu: a) 180^0 ; b) 90^0 ; c) 360^0 .
18. La un cutit de strung, suma unghiurilor ($\chi+\varepsilon+\chi_1$) este egala cu: a) 180^0 ; b) 90^0 ; c) 360^0 .
19. Un inch (tol) are: a) 25,4 mm; b) 24,5 mm; c) 25 mm.
20. Unghiul de degajare al unui cutit de strung este: a) α; b) β; c) γ.

❖ **Subiectul 3** 10 puncte

Sa se identifice unghiurile cutitului de strung si sa se explice rolul fiecaruia:



α- unghiul de asezare ; are rolul de a reduce frecarile cu suprafata piesei.

❖ **Subiectul 4** 10 puncte

Precizați care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) și care sunt false (F):

1. Caldura dezvoltata in procesul de aschiere este preluata de aschii, scula aschietoare, semifabricat, lichidul de racire si ungere si de catre mediul inconjurator.
2. Uzura sculei aschietoare se manifesta numai pe fata de asezare.
3. Parametrii regimulului de aschiere sunt adancimea de aschiere, avansul de lucru si viteza de aschiere.
4. Carburile metalice tip P10 ,P20,P30,P40 se utilizeaza la prelucrarea otelurilor aliate.
5. Cremaliera permite deplasarea manuala a caruciorului. A

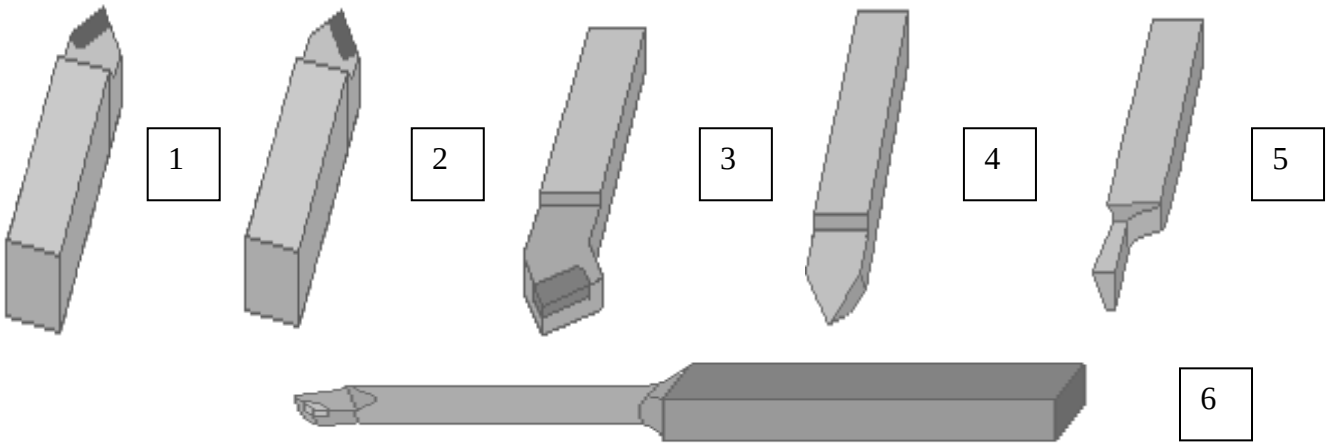
❖ **Subiectul 5** 10 puncte

Asociati in mod corespunzator afirmatiile din coloana A , cu precizarile din coloana B:

	Coloana A		Coloana B
1d	Miscarea de avans transversal	a	prindere si fixare
2	Partea activa a cutitului de strung	b	precizia de prelucrare
3	Adancimea de aschiere se exprima	c	m/min
4	Partea pasiva a cutitului de strung	d	sania transversala
5	Carburile metalice isi pierd proprietatile	e	rot/min
6	Depunerea pe tais influenteaza	f	aschiere
7	Viteza de aschiere se exprima	g	mm/rot
8	Miscarea de rotatie se exprima	h	550-700 ^{0}C
9	Avansul de lucru se exprima	i	mm
10	Otelurile rapide isi pierd proprietatile	j	900-1000 ^{0} C

❖ **Subiectul 6** 10 puncte

Identificati, pe baza desenelor de mai jos, tipurile de cutite de strung:



Cutit de strunjit longitudial interior

Se acorda 10 puncte din oficiu.

2.13.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

T3

Tanaviosoft 2012

PRELUCRAREA PRIN FREZARE
1.Prelucrarea prin frezare.Generalitati.
2.Masina de frezat universala.Tipuri de freze.
3.Fixarea pieselor pe masinile de frezat.
4.Fixarea frezelor pe masinile de frezat.
5.Prelucrari executate pe masinile de frezat.
6.Prelucrari prin frezare cu capul divizor.
7.Tipuri de masini de frezat.
8.N.T.S.M. la prelucrarea prin frezare.

3.1.PRELUCRAREA PRIN FREZARE. GENERALITĂȚI.

DEFINITIE:

Frezarea este operația de prelucrare mecanică prin aşchiere pe maşini-unelte de frezat, cu scule numite freze.

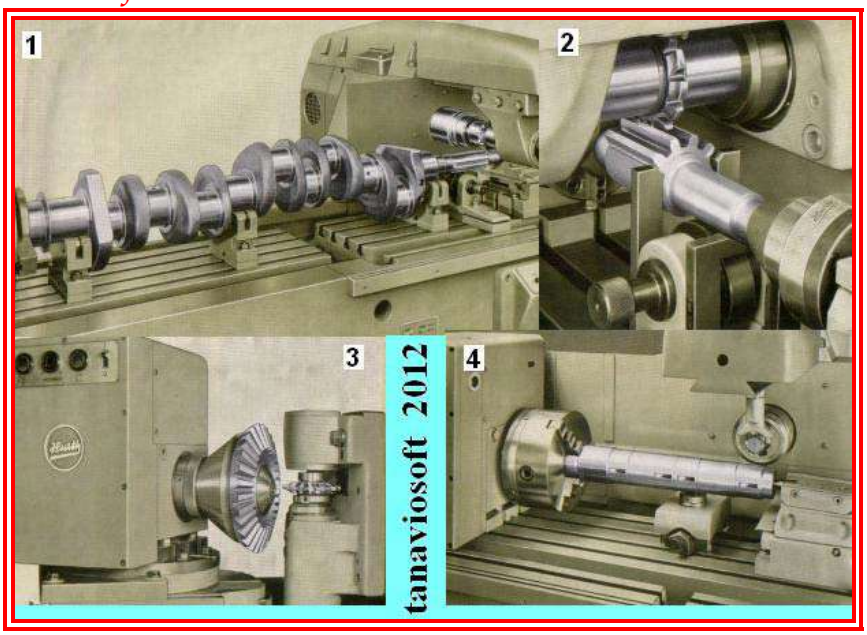


Fig.3.1.1.Prelucrări prin frezare

Freza este o sculă aşchietoare cu mai multe tăişuri, pentru prelucrarea suprafeţelor plane şi profilate, a canalelor de diferite forme etc.

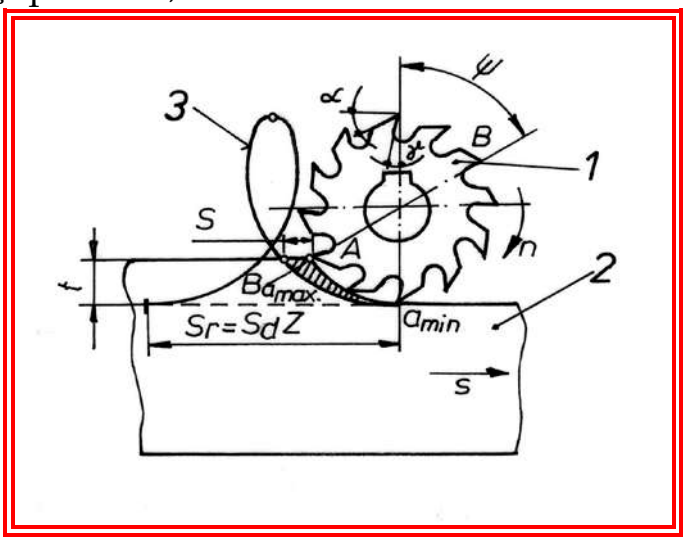


Fig.3.1.2.Procesul de prelucrare prin frezare

În cazul frezării, mişcarea principală de aşchiere este executată de sculă, iar mişcarea de avans de piesa de prelucrat (mai rar de sculă).

Regimul de aşchiere la frezare este caracterizat de:

- adâncimea de aşchiere(t);
- avansul de aşchiere(s);
- viteza de aşchiere(v).

Adâncimea de aşchiere este stabilită în funcţie de mărimea adaosului de prelucrare şi numărul de treceri adoptat. La frezare se urmăreşte ca întregul adaos de prelucrare să fie înlăturat într-o singură trecere. Dacă condiţiile de precizie şi calitate a suprafeţei sunt ridicate, adaosul de prelucrare se îndepărtează în două faze: frezare de degroşare şi frezare de finisare.

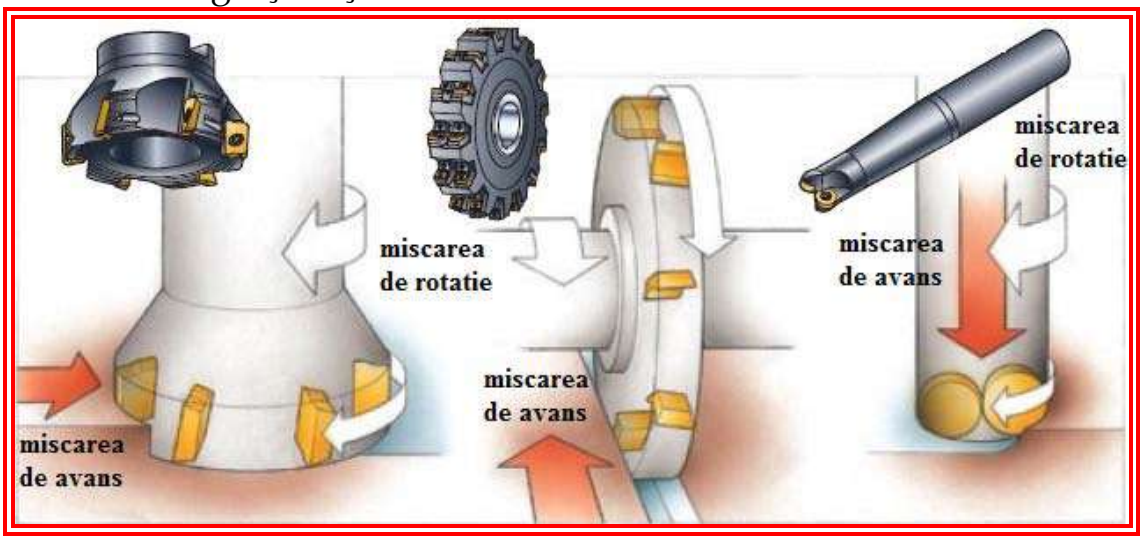


Fig.3.1.3.Mişcările necesare în procesul de aşchiere

Mişcarea principală de aşchiere se realizează cu viteza de aşchiere v. Mărimea vitezei de aşchiere se poate determina cu ajutorul unor relații experimentale sau se alege din normative în funcție de:

- ❖ schema de lucru adoptată;
- ❖ natura şi materialul sculei;
- ❖ materialul de prelucrat .

Ea se exprimă în [m/min].

Pe baza vitezei de aşchiere calculate, se determină turația la arborele principal al maşinii cu relația:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \ [rot/min]$$

unde:

v-viteza de aşchiere;

D-diametrul sculei aşchietoare.

Mişcarea de avans(s) presupune o deplasare între sculă şi piesă.

Viteza de avans se determină din relația :

$$s_d = \frac{s}{z} = \frac{w}{n \cdot z} \ [mm/rot]$$

unde:

s-avansul de lucru;

z-numărul de dinți;

s_d-avansul pe dinte;

w-viteza de aşchiere.

Este preferabil să se lucreze cu avansuri cât mai mari, deoarece în acest fel se asigură o productivitate ridicată. Avansul pe dinte ales se verifică funcție de rezistența mecanismului de avans al maşinii de frezat şi funcție de rigiditatea dornului port-freză.

Avansul pe dinte (s_d), ca dimensiune a secțiunii transversale a stratului de aşchiere, este distanța dintre două suprafețe de aşchiere consecutive, generate de doi dinți alăturați, măsurată în direcția avansului de frezare.

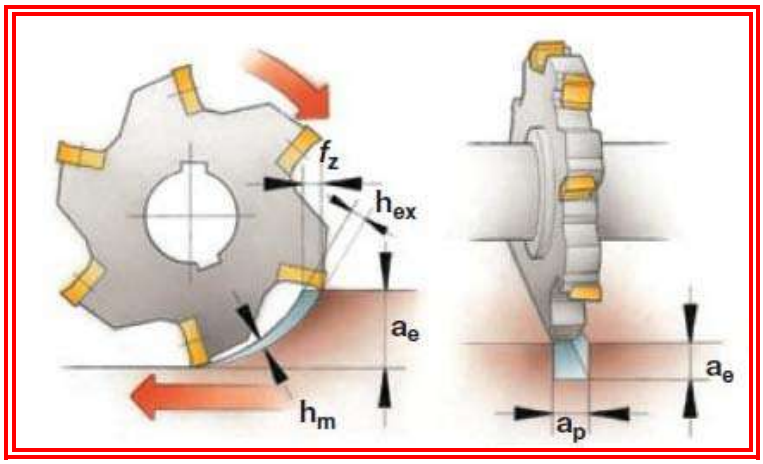


Fig.3.1.4.Parametri geometrici la aşchiere

Secțiunea transversală a stratului de aşchiere se caracterizează prin parametri geometrici – grosime şi lățime – şi parametri tehnologici – avans şi adâncime de aşchiere.

Unghiul de contact ψ este unghiul sub care suprafața periferică a frezei se găseşte în contact de lucru cu adaosul de prelucrat. El indică numărul de dinți aflați simultan în aşchiere, conform relației:

$$z_0 = \frac{\psi}{\delta} + 1$$

Lățimea stratului de aşchiere (b) este egală cu lungimea muchiilor de tăiş aflate în contact cu materialul. La frezele cu dinți înclinați, ea variază de la zero la un maxim şi din nou la zero (în momentul ieşirii dintelui din aşchiere).

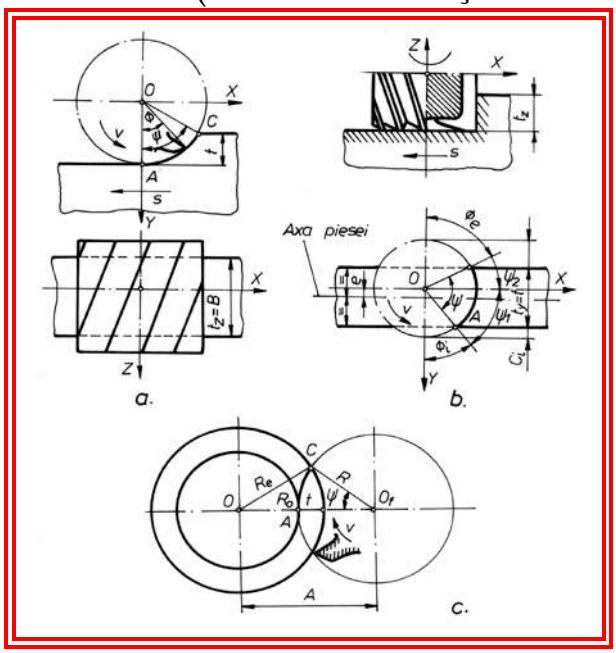


Fig.3.1.5.Stratul de aşchiere.Particularități

Forța de aşchiere F, care acționează asupra unui dinte elicoidal al unei freze este rezultanta a trei forțe: F_T după direcția tangentă la traiectoria mişcării principale, F_R după direcția radială şi F_A după direcția paralelă cu axa frezei.

$$\overline{F} = \overline{F}_T + \overline{F}_A + \overline{F}_R$$

unde:

F_T-componenta tangențială;

F_R -componenta radială;

F_A -componenta axială.

Componenta tangențială(F_T) produce momentul de torsiune M_R care trebuie învins de cuplul motor al lanțului cinematic principal al maşinii. Componenta radială(F_R) acționează asupra dornului frezei cu un moment încovoietor, iar componenta axială(F_A) tinde, după sensul elicei dinților, să preseze sau să elibereze conul dornului din axul principal.

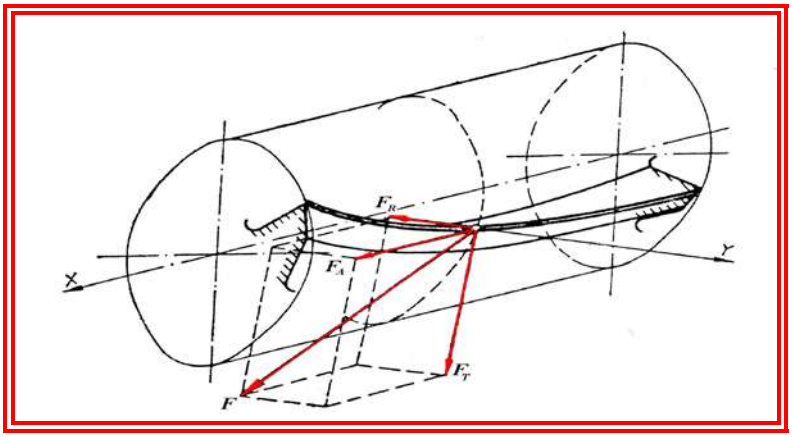


Fig.3.1.5.a.Forțele de aşchiere

În funcție de forța tangențială medie se poate calcula şi valoarea forței radiale medii, cu relația aproximativă:

$$F_R = (0.6...0.8)F_T$$

Valoarea componentei axiale, care apare la freze cu dinți elicoidali este:

$$F_A = (0.35...0.55)F_T$$

METODE DE FREZARE

Prelucrarea prin frezare poate fi realizată în contra avansului (B) sau în sensul avansului (A).

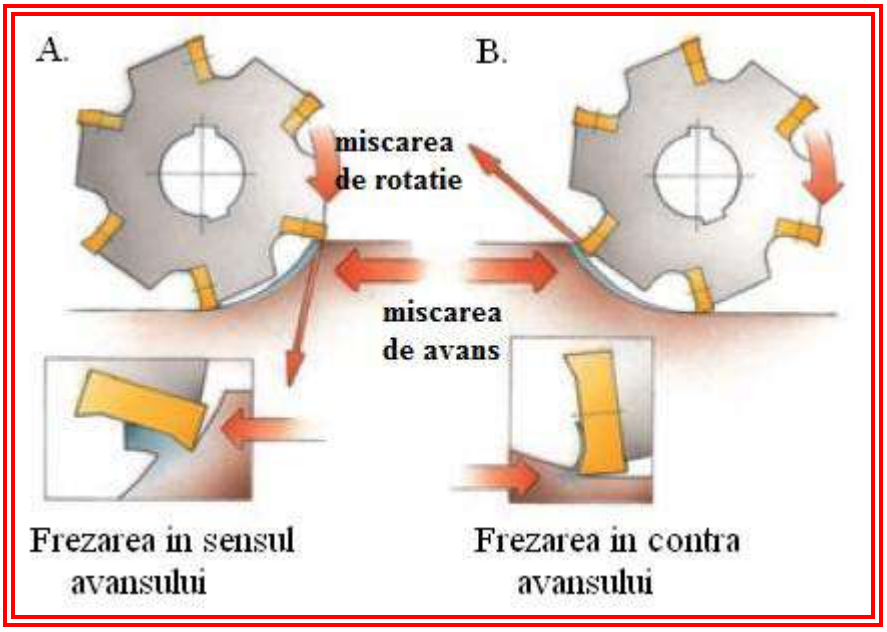


Fig.3.1.6.Metode de frezare

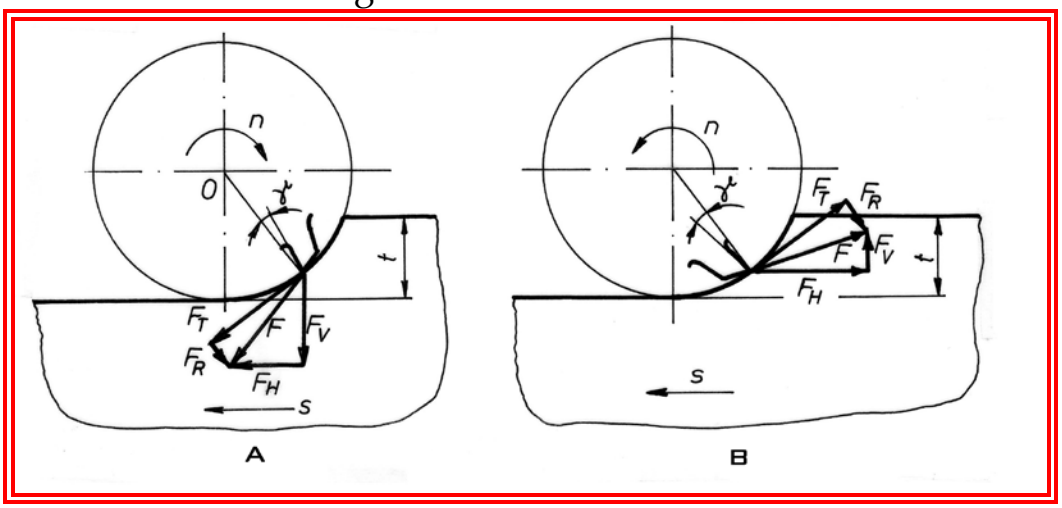


Fig.3.1.7.Metode de frezare

La frezarea în sens contrar avansului:

- angajarea dintelui se face de la grosime mică de aşchiere, ceea ce face ca şocurile să fie mai mici;
- jocul dintre flancurile filetului şurubului conducător şi piuliței din lanțul cinematic al mişcării de avans este preluat de componenta orizontală F_H , care este îndreptată în sens contrar avansului, în felul acesta fiind excluse vibrațiile pe orizontală;

- componenta verticală F_V , fiind îndreptată în sus, tinde să ridice semifabricatul de pe masa maşinii, putând provoca în acest fel vibrații pe verticală, care influențează negativ calitatea suprafeței prelucrate ;
- uzura sculei este mai puțin intensă ca urmare a faptului că tăişurile lucrează totdeauna pe suprafața prelucrată a piesei, nu ca în cazul frezării în sensul avansului, la care dintele ia contact de fiecare dată cu suprafața de prelucrat, care poate avea pe ea oxizi, impurități sau crustă dură

La frezarea în sensul avansului :

- aşchia este atacată de tăiş în partea sa cea mai groasă, forța de aşchiere la angajare fiind maximă, deci, prelucrarea este însoțită de şocuri;
- componenta verticală F_V apasă semifabricatul pa masa maşinii, eliminând posibilitatea apariției vibrațiilor pe verticală, în schimb masa fiind mai încărcată, trebuie să fie bine susținută în consolă;
- componenta orizontală F_H este dirijată, în acest caz, în sensul avansului şi tinde să tragă materialul sub sculă ; ea nu mai poate prelua jocul din cupla cinematică şurub-piuliță, motiv pentru care pot să apară vibrații în plan orizontal;
- frezarea în sensul avansului se aplică mai ales la operațiile de finisare sau de frezare rapidă.

3.2.MAŞINA DE FREZAT UNIVERSALĂ. TIPURI DE FREZE.

3.2.1.MAŞINA DE FREZAT UNIVERSALĂ.

Maşini-unelte de frezat

În funcție de construcția şi de destinația lor, maşinile-unelte de frezat pot fi:

- ❖ universale;
- ❖ verticale;
- ❖ orizontale;
- ❖ speciale (longitudinale, pentru frezat filet, roți dințate etc).

Fig.3.2.1.1.Maşina de frezat universală

Maşina de frezat universală este destinată executării unei game foarte largi de prelucrări, cum ar fi prelucrarea suprafețelor plane, profilate, înclinate, a roților dințate, a canalelor elicoidale etc. Scula aşchietoare se montează în arborele prin-

cipal 3, prin intermediul unui dorn care se sprijină într-un lagăr în traversa 1, şi primeşte mişcarea de rotaţie (mişcarea principală de aşchiere) de la motorul 11, prin cutia de viteze 10. Piesa de prelucrat se fixează pe masa 4 şi execută, împreună cu aceasta, mişcarea de avans. Mişcarea de la motorul de avans se transmite la masa 4 prin cutia de avansuri. Masa maşinii 4 se deplasează împreună cu consola 6 pe ghidajele verticale 14 ale batiului 12. Această deplasare constituie mişcarea de avans pe verticală f_v . Avansul pe orizontală se efectuează după două direcţii: longitudinală şi transversală. Avansul longitudinal f_l este efectuat de masa 4 de-a lungul ghidajelor din masa inferioară 5. Avansul transversal f_t este efectuat de masa inferioara 5, pe ghidajele de pe consola 6. Mişcările mesei maşinii de frezat pot fi realizate manual sau în ciclu automat de la motorul 11. De asemenea, masa maşinii poate avea şi un avans rapid pentru deplasarea rapidă pînă la apropiere de locul unde se face prelucrarea. La maşina de frezat universală mai există posibilitatea rotirii mesei superioare 4, cu 15...30°, pentru prelucrarea canalelor elicoidale.

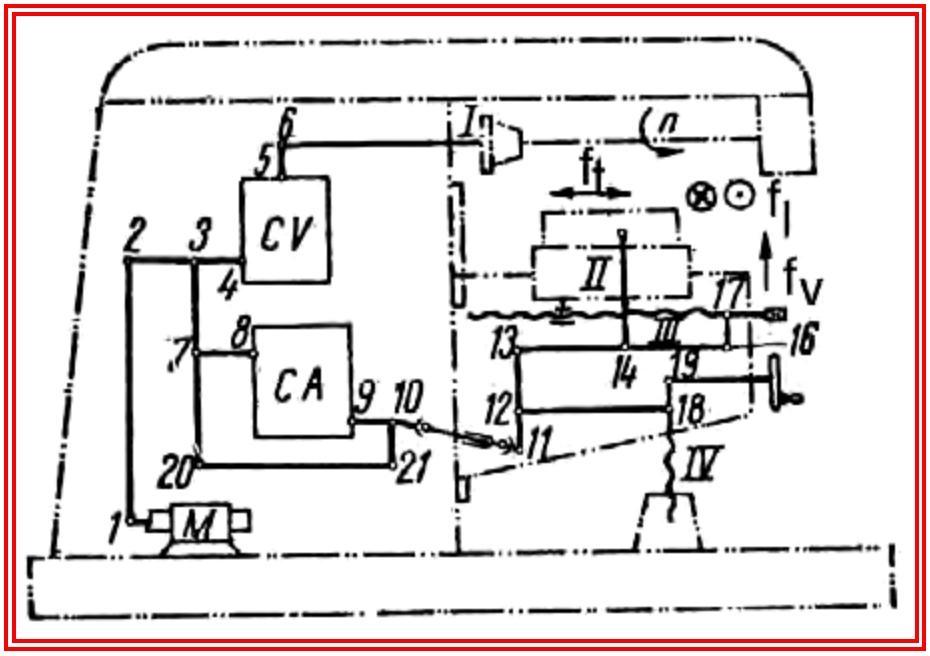


Fig.3.2.1.2.Schema cinematică

Funcţionarea maşinii de frezat universală se poate urmări cu uşurinţă pe schema cinematică de principiu .Astfel, mişcarea principală de aşchiere, care este mişcarea de rotaţie a sculei, fixată în arborele principal, se obţine de la motorul M prin lanţul cinematic 1 — 2 — 3 — 4 — CV — 5 — 6 — I. Mişcarea de avans longitudinal f_l se realizază prin lanţul cinematic 1 — 2 — 3 — 7 — 8 — CA — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — şurubul conducător II. Elementele lanţului cinematic de avans pot fi acţionate, cum s-a arătat, de la acelaşi motor M sau de la un motor separat, montat înaintea cutiei de avansuri CA, prin întreruperea legăturii pe traseul

3 — 7. Acest sistem de acționare separată se utilizează în special la maşinile moderne. Avansul transversal f_t se realizează prin lanțul cinematic 1 — 2 — 3 — 7 — 8 — CA — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 16 — 17 — şurubul conducător III. Pentru avansul pe verticală al mesei maşinii se foloseşte acelaşi lanț cinematic (descris la avansul longitudinal şi transversal) pînă în punctul 12, de unde mişcarea se transmite mai departe pe ramura 18 — şurubul conducător IV. Mişcările de avans se pot realiza şi manual prin antrenarea şuruburilor conducătoare corespunzătoare de la o manivelă de acționare. Pentru reducerea timpului de deplasare în gol a mesei, la maşinile moderne există un circuit special de avans rapid care ocoleşte cutia de avans pe traseul 7 — 20 — 21 — 10. Mecanismele pentru deplasarea rapidă pot fi acționate de la acelaşi motor, ca la mecanismele de avans.

Pe maşina de frezat universală se poate ataşa un cap de frezat vertical care preia mişcarea de rotație de la arborele principal orizontal I şi o transmite la arborele II, cu ajutorul roților dințate conice Z_1 şi Z_2 . În arborele II se montează freze frontale sau cilindro-frontale ca la maşina de frezat verticală.

Maşina de frezat universală

3.2.2.TIPURI DE FREZE

La o freză se deosebesc dinţii aşchietori şi corpul. Din punct de vedere constructiv, frezele pot fi executate dintr-o bucată (în acest caz se numesc freze monobloc) sau asamblate (în acest caz se numesc freze cu dinţi montaţi).

Fig.3.2.2.1.Freza monobloc

Fig.3.2.2.2.Freza cu dinţi montaţi

După modul de executare a dinţilor pe suprafaţa de aşezare , frezele pot fi: cu dinţi frezaţi şi cu dinţi detalonaţi .

Fig.3.2.2.3.Freza cu dinţi detalonaţi

Fig.3.2.2.4.Freza cu dinţi frezaţi

Construcţia frezelor cu dinţi frezaţi este mai simplă şi mai uşor de realizat. Detalonarea se foloseşte în cazul frezelor profilate, pentru care este necesar să se menţină profilul şi după reascuţire care se execută pe suprafaţa de degajare 2. Frezele cu dinţi frezaţi se ascut pe suprafaţa de aşezare 1. Suprafaţa 3 se numeşte spatele dintelui. În general, frezele se clasifică în funcţie de forma suprafeţei pe care o prelucrează şi de maşina-unealtă pe care se execută prelucrarea.

Frezele cilindrice se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor plane pe maşinile de frezat orizontale. Ele pot avea dinți drepți sau înclinați . Cele cu dinți înclinați lucrează în condiții mai bune, deoarece aşchierea decurge mai liniştit. Pentru dimensiuni mari de freze, construcția acestora poate fi realizată cu dinți asamblați. Această soluție permite construirea corpului din oțel de construcție, iar dinții aşchietori, din oțel rapid (HSS) sau plăcuțe din carburi metalice, ceea ce reduce simțitor costul sculei.

Fig.3.2.2.5.Freza cilindrică cu dinți înclinați

Fig.3.2.2.5.a.Freza modul melc

Frezele cilindro-frontale se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor plane pe maşinile de frezat verticale. Ca şi frezele cilindrice, frezele cilindro-frontale pot fi: monobloc sau cu dinți asamblați . Aceste freze aşchiază cu partea frontală şi cu partea cilindrică.

Fig.3.2.2.6.Freza cilindro-frontală cu dinți înclinați

Frezele disc se folosesc pentru prelucrarea canalelor pe maşinile de frezat orizontale. Aceste freze sunt prevăzute pe suprafața cilindrică exterioară şi pe cele două suprafețe frontale cu dinți aşchietori.

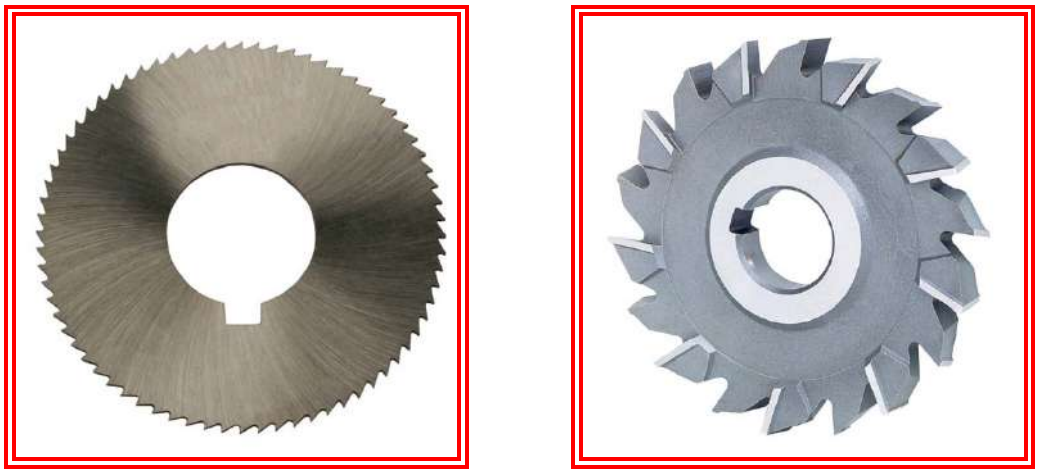


Fig.3.2.2.7.Freze disc

Frezele deget se folosesc pentru prelucrarea canalelor pe maşini de frezat verticale. Aceste freze au dinți aşchietori pe suprafața frontală şi pe suprafața cilindrică.

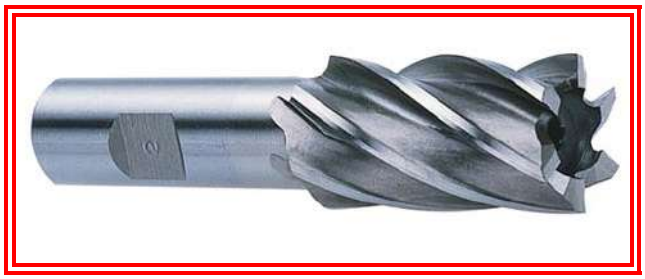


Fig.3.2.2.8.Freze deget

Frezele unghiulare se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor înclinate.

Fig.3.2.2.9.Freze unghiulare

La frezele profilate, suprafața activă are un anumit profil pentru prelucrarea unor suprafețe complexe. Din categoria frezelor profilate fac parte şi frezele-modul ,care se folosesc pentru tăierea dinților roților dințate.

Fig.3.2.2.10.Freză profilată

Fig.3.2.2.11.Freză modul disc

Fig.3.2.2.12.Freze

1.Freză deget
2.Freză cilindrică cu dinți elicoidali
3.Freză modul disc
4.Freză deget
5.Freză cilindro-frontală
6.Freză disc
7.Freză disc
8.Freză pentru canale (coadă de rândunică)
9.Freză deget pentru profilare
10.Freză pentru canale în “T”
11.Freză conică
12.Freză pentru canale
13.Freză deget

14.Freză unghiulară
15.Freză pentru canale
16.Freză pentru canale
17.Freză profilată(suprafețe convexe)
18.Freză disc
19.Freză biunghiulară
20.Freză profilată(suprafețe concave)
21.Freză pentru canale
22.Freză cilindro-frontală

Fig.3.2.2.13.Freze

3.3.FIXAREA PIESELOR PE MAŞINILE DE FREZAT.

Piesele se pot fixa pe masa maşinii de frezat în diferite feluri, folosindu-se sisteme de fixare simple, dispozitive universale şi speciale.

Fig.3.3.1.Menghina rotativă

Fig.3.3.2.Menghina rotativă

Astfel, în numeroase cazuri, mai ales la producţia individuală, piesele se pot fixa direct pe masa maşinii, folosindu-se bride, şuruburi, menghine simple, rotative şi înclinabile .

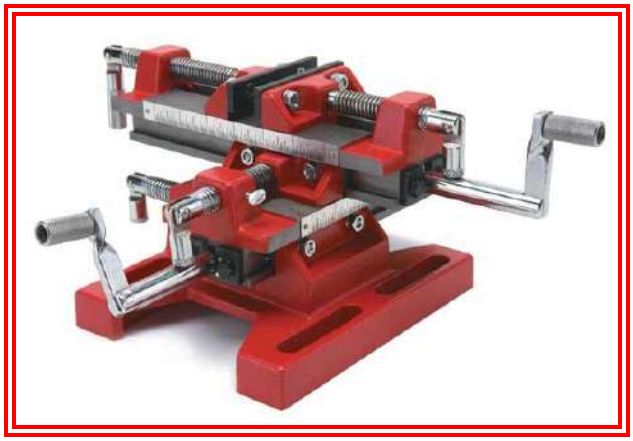


Fig.3.3.3.Menghina complexă

Fig.3.3.4.Menghina înclinabilă

La aşezarea ei fixarea pieselor în dispozitivele de fixare pe maşinile de frezat, acestea trebuie să fie cât mai aproape de bacurile de strângere, pentru a-i se asigura o rigiditate bună şi a se evita apariţia vibraţiilor în timpul prelucrării.

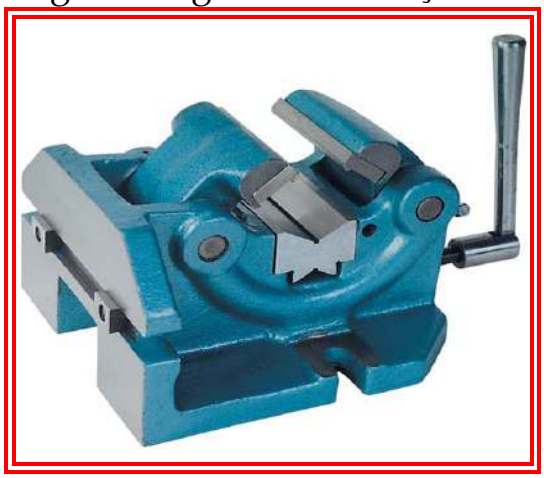


Fig.3.3.5.Menghina articulată

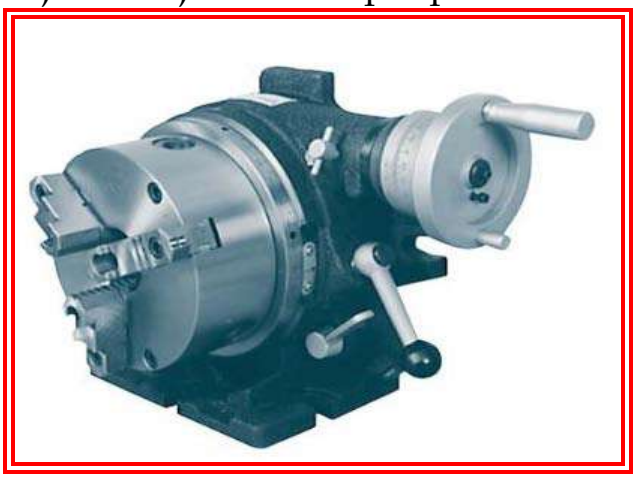


Fig.3.3.6.Cap divizor

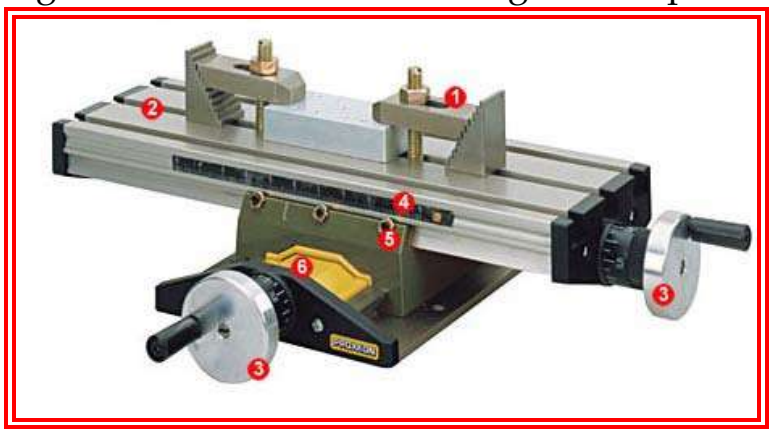


Fig.3.3.7.Fixarea pieselor cu bride

3.4.FIXAREA FREZELOR PE MAŞINILE DE FREZAT.

Pentru a se asigura desfăşurarea procesului de prelucrare în bune condiţii, frezele trebuie să fie bine fixate în arborele principal al maşinii. Frezele se fixează cu ajutorul unui dorn care se introduce în alezajul conic al arborelui principal. Alezajul conic de la capătul arborelui este normalizat în sistemele Morse sau ISO. Frezele cilindrice se montează pe un dorn al cărui capăt se fixează în arborele principal în alezajul conic, iar cel de-al doilea se sprijină într-un lagăr în consola maşinii.

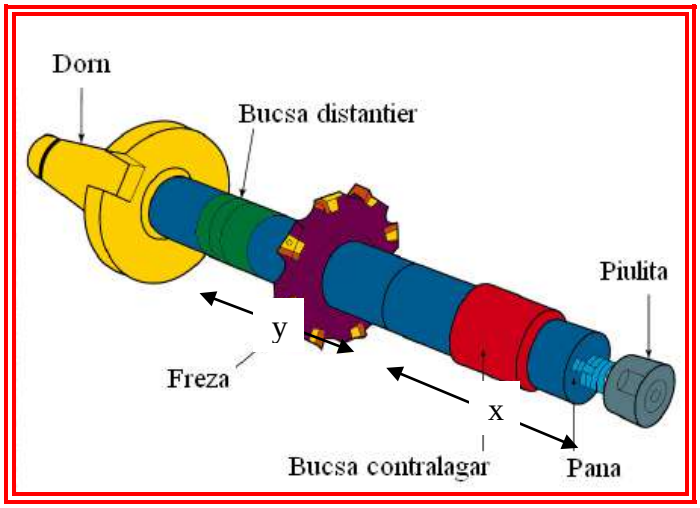


Fig.3.4.1.Fixarea frezelor pe dorn

In figura 3.4.1. este reprezentat modul de fixare a frezelor cilindrice. Freza este introdusă pe dorn la distanţa y de capătul arborelui principal şi respectiv la distanţa x de lagărul de sprijin . Poziţia pe dorn a frezei se asigură cu ajutorul unor bucşe distanţiere . Pentru o mai bună rigiditate, distanţa y trebuie să fie cât mai mică.

Fig.3.4.2.Bucşe elastice(pensete)

Fig.3.4.3.Fixare pe dorn

Fig.3.4.4.Dorn scurt

La frezele cu dinți elicoidali este foarte important modul de fixare a acestora, pentru a nu crea o forță de apăsare spre lagărul de sprijin . Strângerea se face cu dornuri filetate. Frezele frontale se fixează în arborele principal prin intermediul unui dorn scurt, iar antrenarea se realizează cu o pană montată pe partea laterală a conului sau în capătul frontal .

3.5.PRELUCRĂRI EXECUTATE PE MAŞINILE DE FREZAT.

O problemă foarte importantă care trebuie avută în vedere la operațiile de frezare o constituie aşezarea şi fixarea piesei de prelucrat deoarece la frezare apar forțe de aşchiere mari. În general, pe maşinile de frezat pot fi executate prelucrări foarte variate, în funcție de maşina-unealtă şi de sculele folosite.

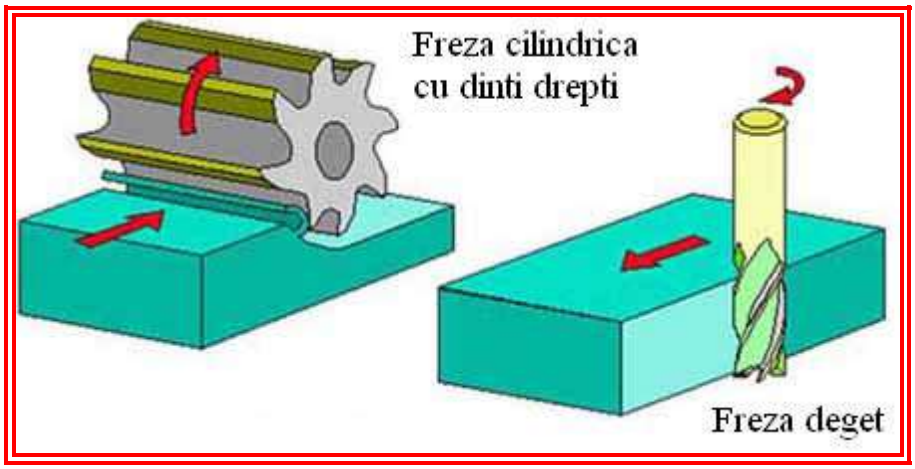


Fig.3.5.1.Frezarea suprafețelor plane

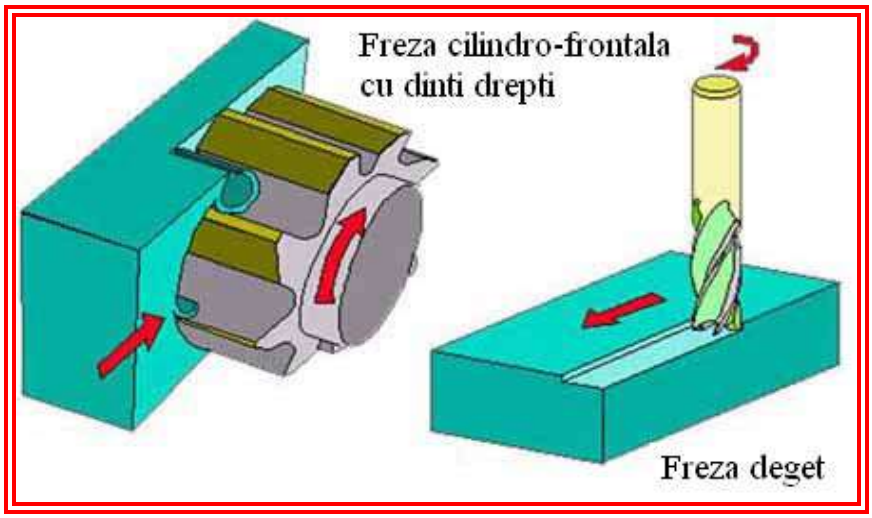
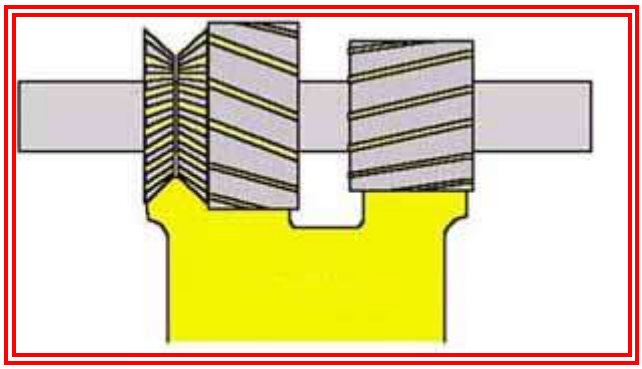


Fig.3.5.2.Frezarea suprafețelor plane



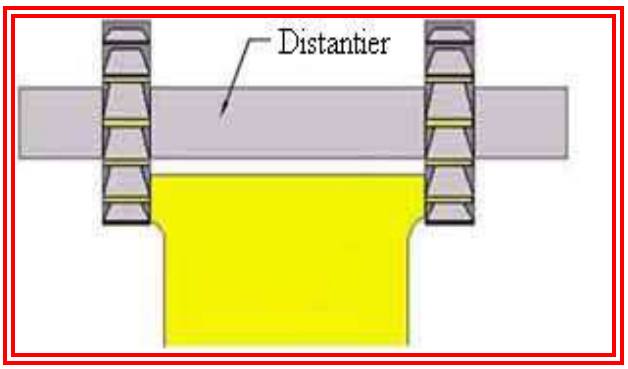


Fig.3.5.3.Frezarea ghidajelor

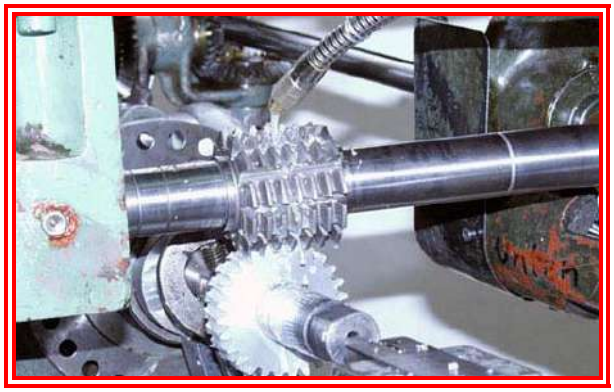


Fig.3.5.4.Frezarea cu freză modul melc

Fig.3.5.5.Frezarea cu freză deget

Fig.3.5.6.Frezarea-canal de pană

Fig.3.5.7.Frezarea cu freza deget

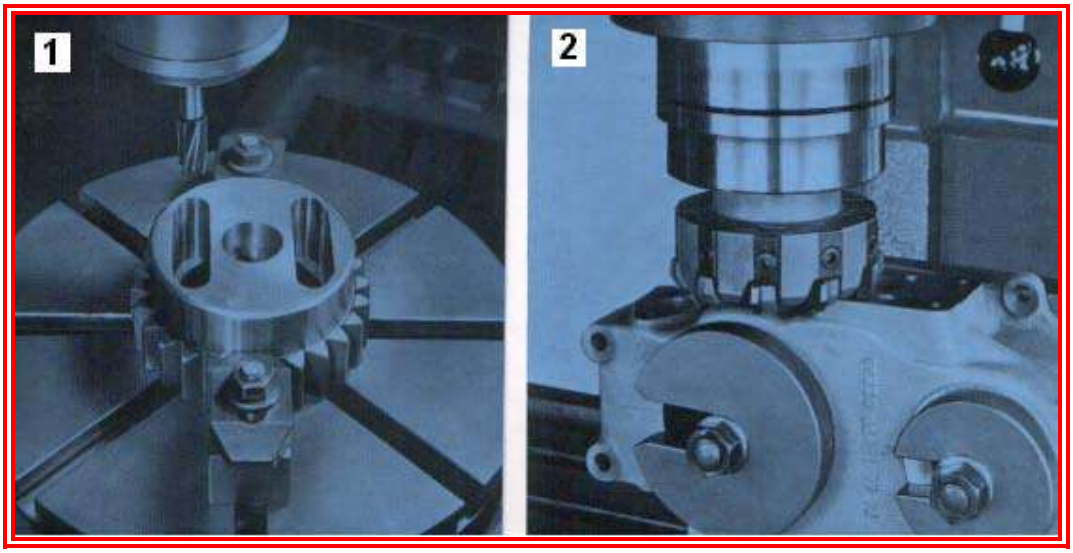


Fig.3.5.8.Frezarea cu freza deget(1); frezarea cu cap de frezat(2)

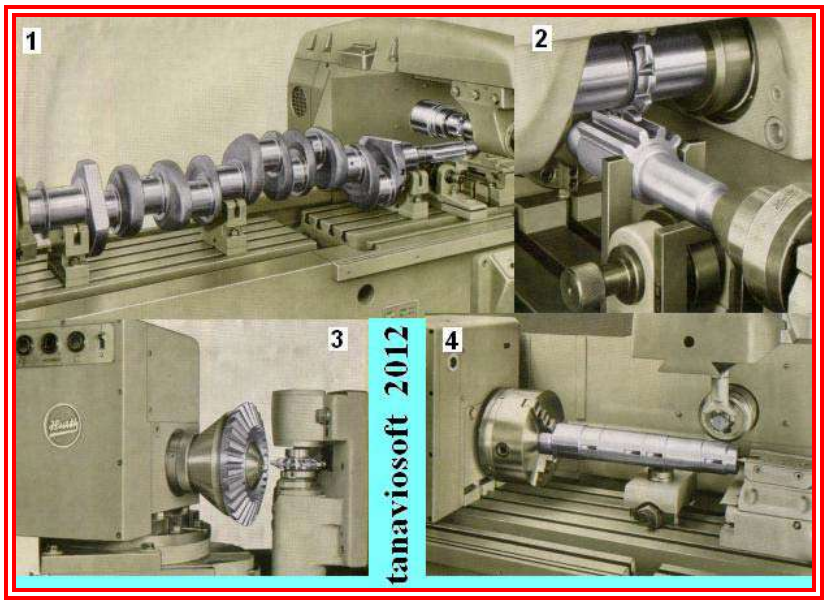


Fig.3.5.9.Prelucrări prin frezare

3.6.PRELUCRĂRI PRIN FREZARE CU CAPUL DIVIZOR.

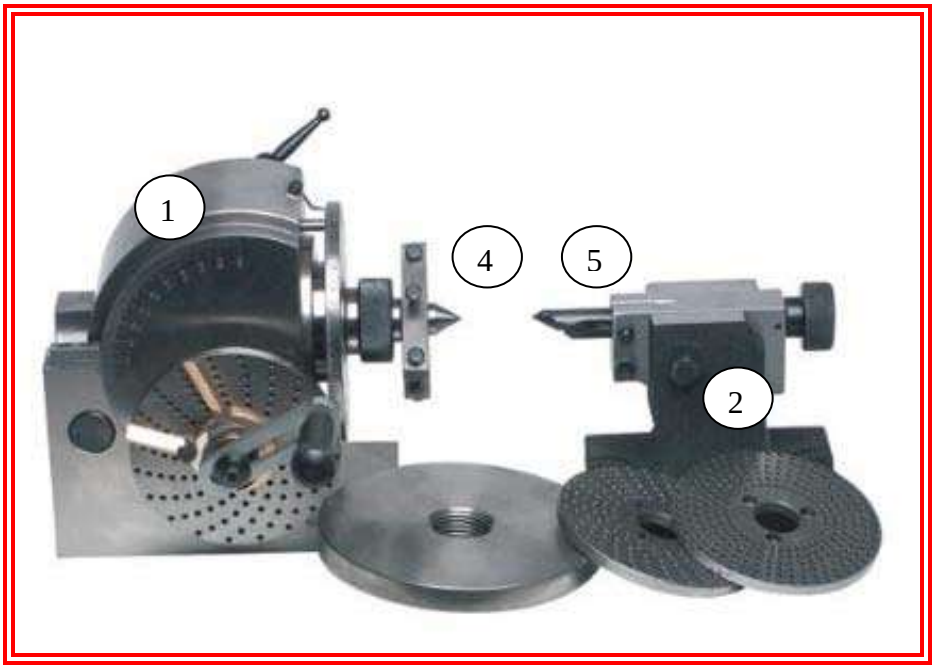


Fig.3.6.1.Capul divizor

Divizarea. Capul divizor serveşte la divizarea într-un număr anumit de părți, în vederea stabilirii poziției unghiulare a suprafețelor pieselor de prelucrat. Capul divizor *1* se montează pe masa a maşinii de frezat. Piesa de prelucrat se aşază între vârfurile *4* (din capul divizor) şi 5 (din păpuşa mobilă *2).*

Din punct de vedere cinematic ,capul divizor universal se compune din angrenajul melc-roată melcată Z_2 şi Z_1 montat pe arborii *I* şi *II,* roțile dințate conice Z_3, Z_4 şi roțile de schimb Z_A, Z_B Zc şi Z_D.

Piesa ce urmează a fi divizată se fixează în dispozitiv (care poate fi vîrf de centrare sau un universal obişnuit).

Mişcarea pentru divizarea piesei, fixată în dispozitiv, se transmite de la manivelă la arborele I, care, prin rotire, antrenează şurubul melc Z_1 şi roata melcată Z_2. De obicei, roata melcată Z_2 se construieşte cu 40 de dinți (mai rar cu 60). Aceasta înseamnă că pentru a se obține o rotație completă a arborelui *I,* deci a piesei de prelucrat este necesar ca manivela să se rotească de 40 de ori (pentru că şurubul melc Zr are un singur început). Raportul între Z_1 şi Z_2 se numeşte *caracteristica capului divizor* şi se notează cu *N.*

Acest raport are, de regulă, valoarea 40(mai rar 60).

Fig.3.6.2.Roți dințate

Divizarea cu o fracțiune dintr-o rotație a piesei se obține prin rotirea manivelei 3 de un număr oarecare de ori, mai mic de 40.

Pe capul divizor se pot executa mai multe divizări, şi anume:

Divizarea directă, care se întîlneşte cînd caracteristica capului divizor (numărul de dinți ai roții melcate) se împarte exact la numărul de diviziuni ce trebuie obținute la piesa de prelucrat. Raportul dintre N şi numărul de diviziuni *Z* ce trebuie obținute reprezintă numărul de rotații *n* pe care trebuie să le facă manivela împreună cu arborele *I* pentru ca arborele *II* ,deci , piesa să se rotească cu o diviziune:

$$n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{Z} = A$$

A-număr întreg de rotații.

Pentru a se realiza divizarea, manivela este pusă în mişcare cu ajutorul minerului . Poziția minerului se fixează în raport cu un disc cu găuri , cu ajutorul unui cui la extremitatea minerului .

Capul divizor pentru divizarea directă este foarte simplu. Divizarea se face prin rotirea directă a arborelui principal, folosindu-se un disc cu găuri.

Divizarea indirectă, simplă, se întîlneşte cînd raportul dintre caracteristica capului divizor *N* şi numărul de diviziuni ce trebuie obținut *Z*, nu este un număr întreg:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{a}{b}$$

unde:
a- este numărătorul fracției;
b -numitorul fracției (mai mare decît numărătorul);
A - număr întreg.

Aceasta înseamnă că, pentru a se obține o diviziune pentru piesa de prelucrat, manivela trebuie să se rotească cu *A* rotații complete, plus o fracțiune de rotație egală cu a/b. Această fracțiune se obține cu ajutorul discului divizor cu găuri.

Fiecare cap divizor are trei asemenea discuri divizoare, având fiecare un număr de găuri dispuse după cercuri concentrice, astfel:

- discul numărul 1: 15, 16, 17, 18, 19 şi 20 găuri;
- discul numărul 2: 21, 23, 27, 29, 31 şi 33 găuri;
- discul numărul 3 : 37, 39, 41, 43, 47 şi 49 găuri.

Pentru a se realiza fracțiunea de rotație cu ajutorul discului divizor cu găuri , se înmulțeşte atît numitorul cît şi numărătorul cu aceeaşi cantitate m, pentru a se obține la numitorul fracției o cifră egală cu un număr de găuri de pe discul divizor:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{ma}{mb}$$

Aceasta arată că împărțirea se realizează rotindu-se cu manivela , *A* rotații întregi plus *m* • *a* găuri pe discul având în total *m* • *b* găuri.

Divizarea indirectă diferențială se utilizează atunci cînd orice artificiu s-ar face, pentru împărțirea unei piese în *Z* diviziuni, nu se găseşte pe discul divizor cercul cu numărul de găuri necesar.

Aceasta înseamnă că, pe lîngă numărul de rotații întregi şi numărul *m* • *a* de găuri pe discul *m* • *b,* mai este necesară o fracțiune dintre două găuri consecutive *A* şi *C* ,astfel ca manivela să ajungă în poziția punctată *B* şi nu în poziția *A* sau *C*. Practic, acest lucru se realizează prin rotirea discului după săgeata I, astfel ca gaura *A* să ajungă în poziția *B*, în timp ce manivela *3* a efectuat cele *A* rotații întregi, plus *m* • *a* găuri pe discul *m* • *b*. De asemenea, se poate imprima discului o rotație, *II,* astfel ca gaura *C* să ajungă in poziția *B*, în timp ce manivela a efectuat rotirea cu cantitatea amintită mai sus.

Pentru acest lucru, discul 2 va fi pus în mişcare de rotaţie (după săgeata *I* sau *II*), cu roţile de schimb $Z_A - Z_B$;$Zc - Z_D$ şi angrenajul conic $Z_3 - Z_4$.

În vederea divizării, se alege un număr *Ze* apropiat de *Z* (numărul de diviziuni în care trebuie împărţită piesa), astfel ca divizarea să fie posibilă prin metoda indirectă simplă. Divizarea cu *Ze* pentru fiecare diviziune a piesei presupune:

$$n = \frac{N}{Ze} = A + \frac{ma}{mb}$$

Divizarea în *Ze* părţi va duce la o eroare faţă de numărul de diviziuni reale *Z*. Rezultă că în realitate manivela trebuie să se rotească cu o cantitate mai mare sau sau mai mică decât:

$$A + \frac{ma}{mb}$$

Acest lucru se realizează prin rotirea discului divizor, tocmai cu eroarea care se obţine divizîndu-se cu *Ze* şi nu cu *Z* diviziuni.

Scriindu-se ecuaţia lanţului cinematic pentru rotirea discului cu diferenţa necesară, se obţine relaţia de calcul a roţilor dinţate de schimb pentru divizarea indirectă diferenţială:

$$\pm \frac{Z_A}{Z_B} \times \frac{Z_C}{Z_D} = \frac{N}{Ze}(Z - Ze)$$

Semnul (+) corespunde cazului cînd se alege un număr *Ze* > *Z*. In această situaţie, discul **2** se va roti în acelaşi sens cu manivela **.**

Semnul (—) corespunde cazului cînd *Ze* < *Z* şi discul se va roti în sens contrar cu manivela .

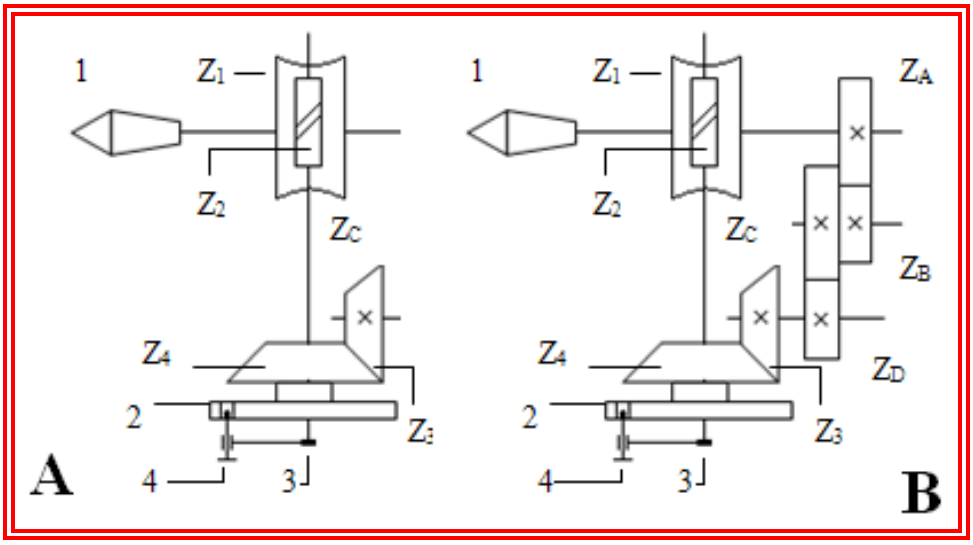


Fig.3.6.3.Metode de divizare

3.7.TIPURI DE MAŞINI DE FREZAT.

Fig.3.7.1.Maşina de frezat universală

Maşina de frezat orizontală

Maşina de frezat orizontală este asemănătoare cu maşina de frezat universală, cu deosebirea că masa superioară nu se poate roti în plan orizontal.

Fig.3.7.2. Maşina de frezat verticală

Maşina de frezat verticală.

Maşina de frezat verticală este destinată, în general, prelucrării cu freze cilindro-frontale şi cu freze deget. Scula aşchietoare se fixează în arborele principal şi execută mişcarea de rotaţie cu turaţia n. Mişcările de avans vertical f_v trans-

versal f_t şi longitudinal f_l sunt executate de masa maşinii. Consola 6 se deplasează pe ghidajele verticale 9 ale batiului 3, efectuînd mişcarea de avans f_v . Masa inferioară 7 se deplasează pe ghidajele consolei 6, efectuând mişcarea de avans transversal f_t , iar masa superioară 8 efectuează mişcarea de avans longitudinal f_l de-a lungul ghidajelor de pe masa inferioară 7.

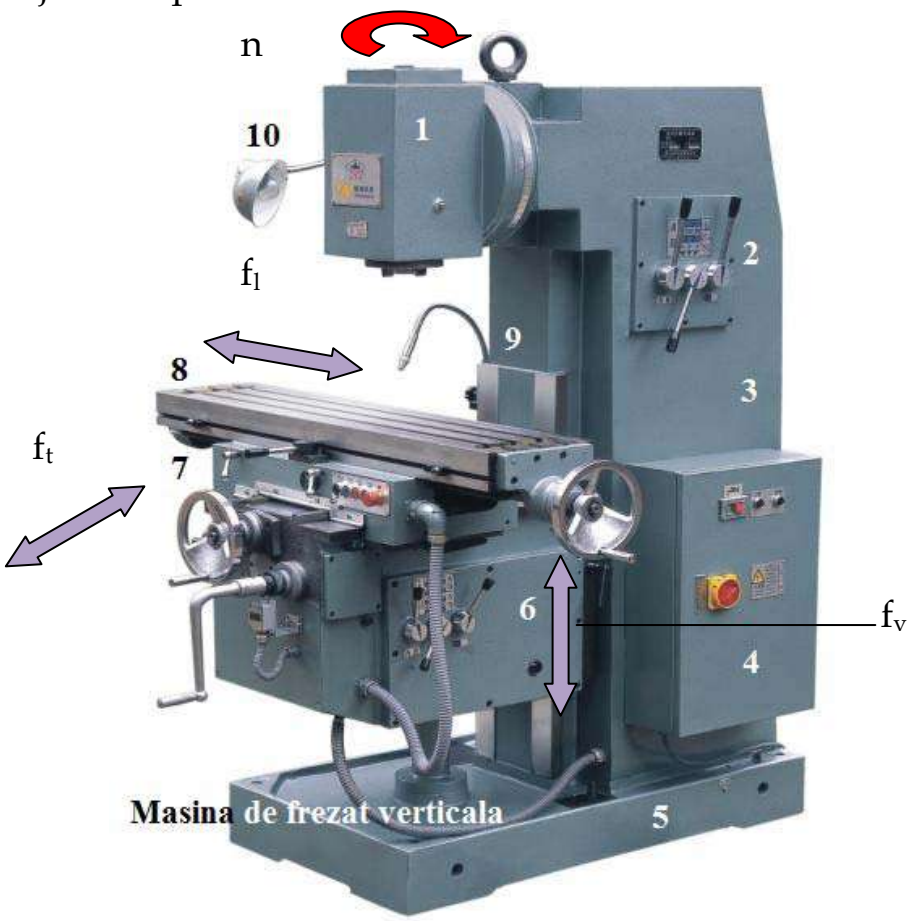


Fig.3.7.3. Maşina de frezat verticală

Maşina de frezat longitudinală

Pentru prelucrarea unor piese mari, la producția în serie şi în masă, se utilizează maşini de frezat longitudinale, prevăzute cu mai multe capete de frezat, care asigură o productivitate foarte mare prin prelucrarea simultană a mai multor suprafețe. Aceste maşini mai poartă şi denumirea de maşini de frezat portal.

Fig.3.7.2. Maşina de frezat longitudinală

În figura 3.7.2. este reprezentată maşina de frezat longitudinală. Piesele de prelucrat se fixează pe masa 2, care execută mişcarea de avans longitudinal de-a lungul ghidajelor de la batiul 1. Sculele sunt fixate în capetele de frezat 5 şi execută mişcarea principală de aşchiere. Pentru executarea prelucrărilor pe maşina de frezat portal (longitudinală) este nevoie de o mişcare de avans de potrivire, în funcție de poziția suprafețelor ce se prelucrează. Această mişcare este executată de scula aşchietoare, prin capul de frezat respectiv, care poate executa o mişcare de avans de-a lungul ghidajelor verticale sau de-a lungul ghidajelor ale traversei 6. La unele maşini de frezat longitudinale, capetele de frezat se pot înclina putându-se prelucra astfel piese cu suprafețe înclinate.

Fig.3.7.3.Maşina de frezat universală de sculerie

Pe batiu sunt prevăzute ghidajele verticale pe care se deplasează masa verticală . Această masă are diferite canale, pe care se pot monta diferite dispozitive şi accesorii, cum este, în cazul de față, masa orizontală . La partea superioară a batiului sunt ghidajele orizontale pe care se poate deplasa sau bloca în poziția necesară capul de frezat , împreună cu arborele principal .
Mişcările executate de această maşină-unealtă sînt următoarele:

- mişcarea principală de aşchiere care este mişcarea de rotație a arborelui ;
- mişcarea de apropiere *II* a capului de frezat se blochează apoi pe ghidaje;
- mişcarea de ridicare şi coborîre *IV* a mesei maşinii;
- mişcarea de avans longitunal *III,* efectuată de masa .

Mişcările de avans ale mesei , pe orizontală şi pe verticală, pot fi executate manual şi automat. Celelalte mişcări de potrivire se execută manual.

La maşina de sculărie se pot ataşa o serie de dispozitive speciale care măresc considerabil posibilitățile de lucru.

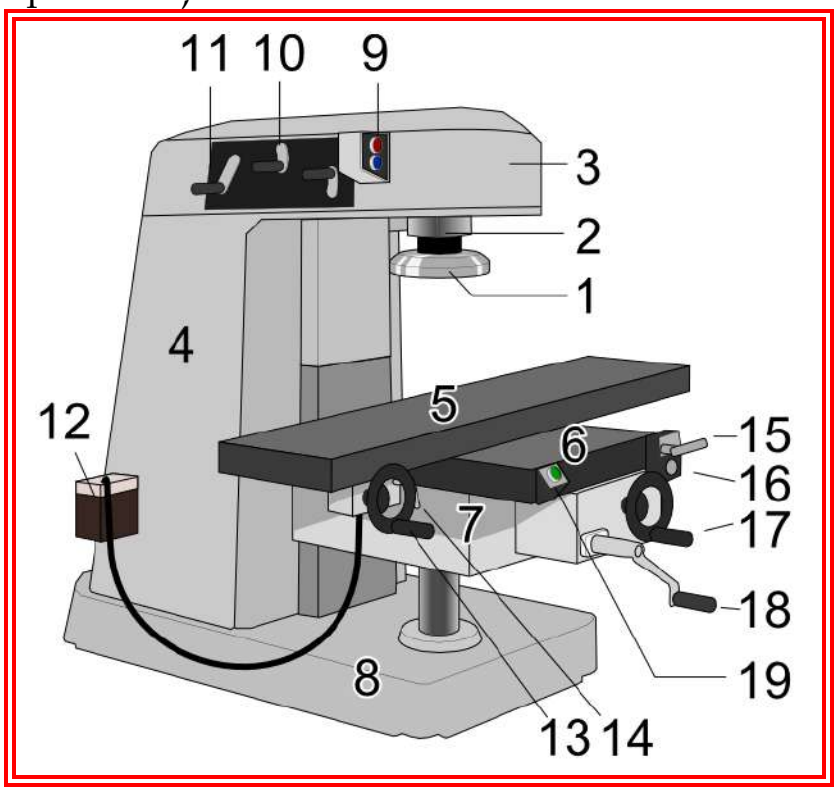


Fig.3.7.4.Maşina de frezat verticală

3.8.N.T.S.M. la prelucrarea prin frezare.

PRELUCRAREA METALELOR PRIN FREZARE

Fixarea sculei

Art. 36. - Inainte de fixarea frezei se va verifica, daca aceasta corespunde materialului ce urmeaza a se prelucra, precum si regimul de lucru indicat in fisa de operatii.

Art. 37. - Montarea si demontarea frezei se vor face cu mâinile protejate.

Art. 38. - Dupa fixarea si reglarea frezei, se va regla si dispozitivul de protectie, astfel incat dinții frezei sa nu poata prinde mâinile sau imbracamintea lucratorului in timpul lucrului.

Fixarea pieselor

Art. 39. - (1) Fixarea pieselor pe masina de frezat se va executa cu dispozitive speciale de fixare sau in menghina.

(2) Se interzic improvizatiile pentru fixarea pieselor.

Art. 40. - La fixarea in menghina sau direct pe masa masinii a pieselor cu suprafete prelucrate, se vor folosi menghine cu faclci zimtate sau placi de reazem si strangere zimtate.

Art. 41. - In timpul fixarii sau desprinderii piesei, precum si la masurarea pieselor fixate pe masa masinii de frezat, se va avea grija ca distanta dintre piesa si freza sa fie cat mai mare.

Pornirea si exploatarea frezelor

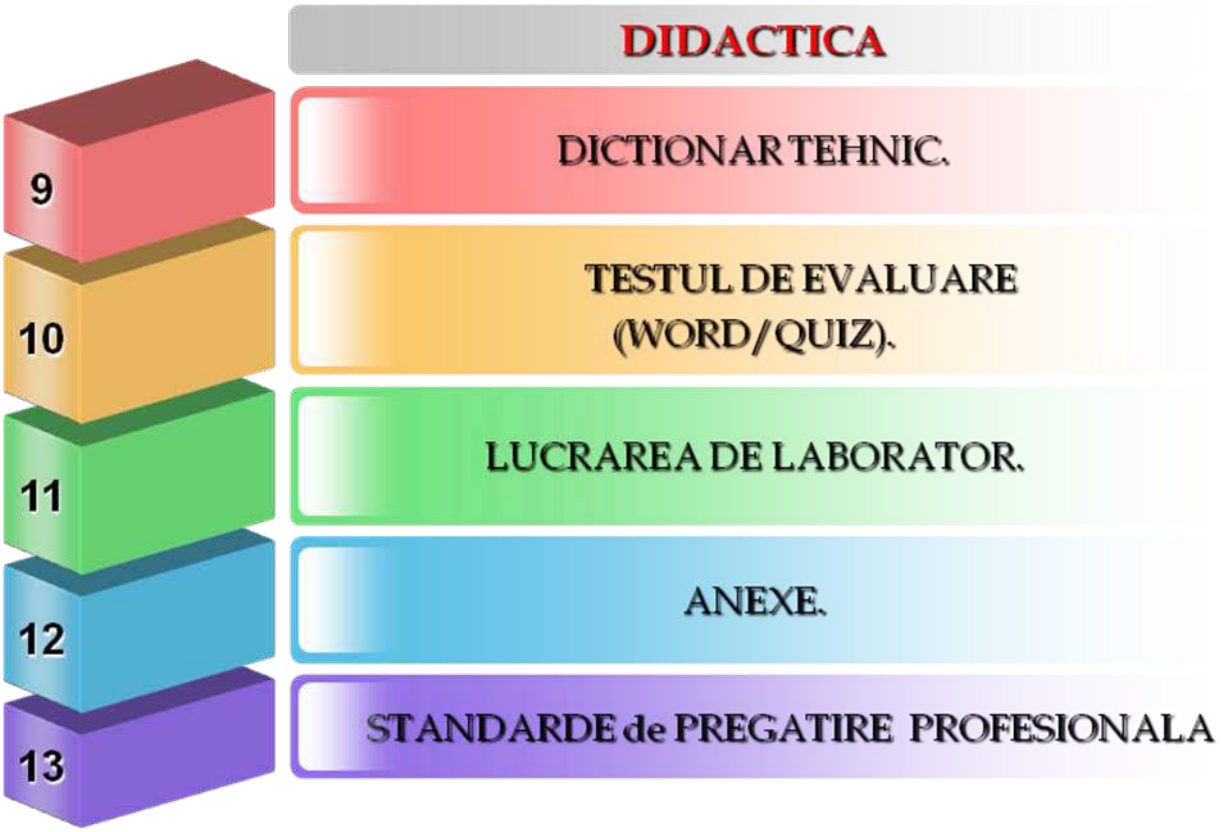
Art. 42. - (1) La operatia de frezare,cuplarea avansului se va face numai dupa pornirea frezei.

(2) La oprirea masinii de frezat, se va decupla mai intai avansul, apoi se va opri freza.

Art. 43. - In timpul functionarii masinii de frezat, nu este permis ca pe masa ei sa se gaseasca scule sau piese nefixate.

Art. 44. - In timpul inlocuirii rotilor de schimb, masina de frezat va fi deconectata de la retea.

Art. 45. - Verificarea dimensiunilorpieselor fixate pe masa masinii , precum si a calitatii suprafetei prelucrate,se vor face numai dupa oprirea masinii.



3.9.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Productivitate- o măsurare a eficienței tehnice sau inginerești a producției.
Parametru-caracteristică.
Elicoidal- în formă de elice.
Vibrații-mișcare oscilatorie periodică a unui corp.
Consolă-constructiv, este o semigrindă încastrată în pereți sau susținută de coloane.
Detalonare- teşitură pe fața de aşezare a sculelor aşchietoare.

3.10.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN FREZARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN FREZARE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN FREZARE (PDF)
Test de evaluare

3.11.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN FREZARE
Lucrare de laborator

3.12.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

NOTA:

Numele:
Prenumele:

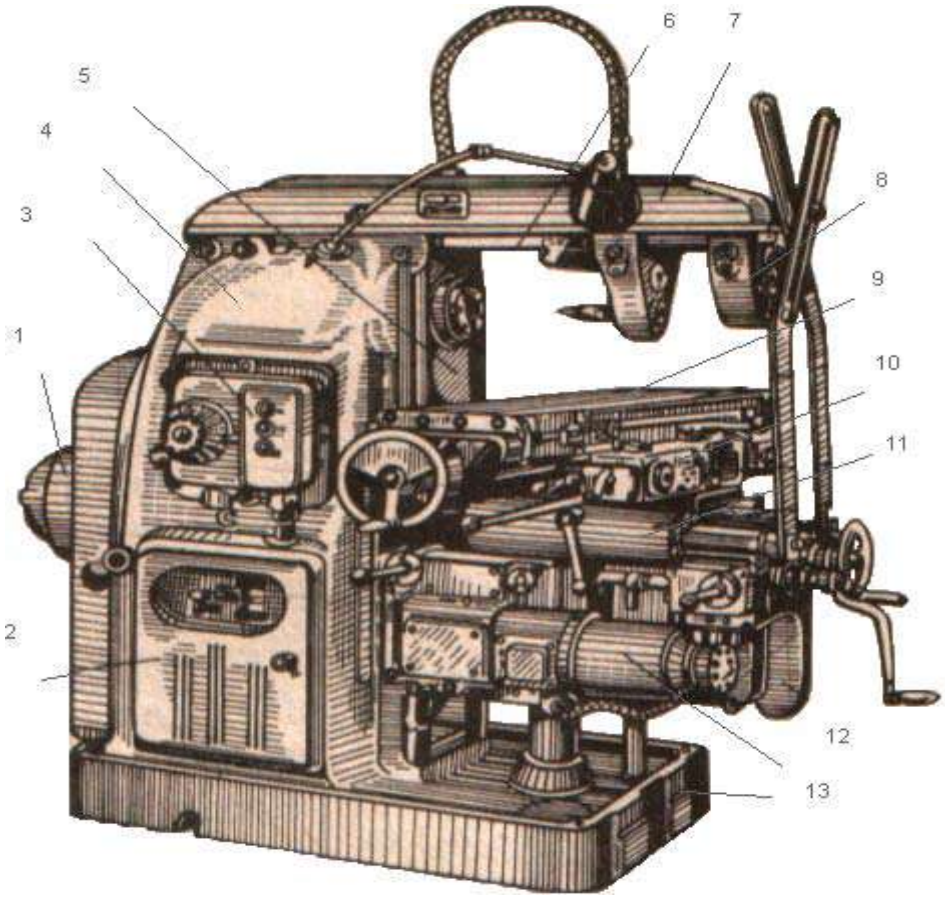
Prelucrarea prin frezare

Modulul : Tehnologie generală mecanică

Test de evaluare sumativa

❖ **Subiectul 1** 20 puncte

Identificati partile componente ale masinii de frezat universale, pe baza imaginii de mai jos:



Masina de frezat universala

1.Motor electric

2.Tablou de comanda

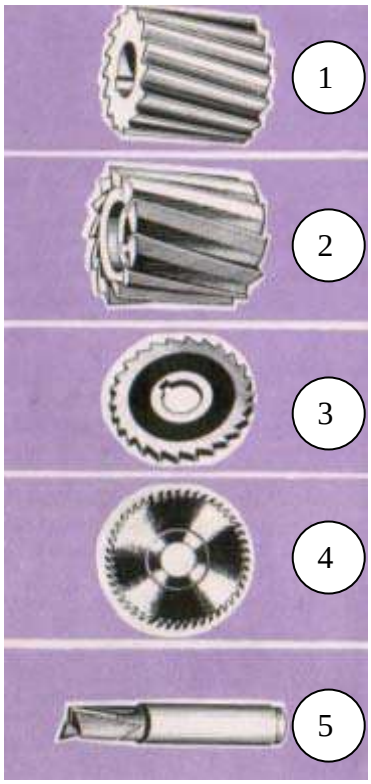
❖ **Subiectul 2** 20 puncte

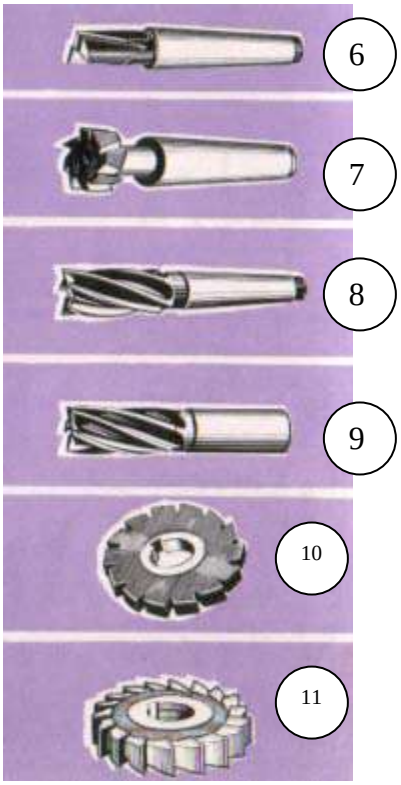
Alegeti raspunsul corect prin incercuirea punctului corespunzator:

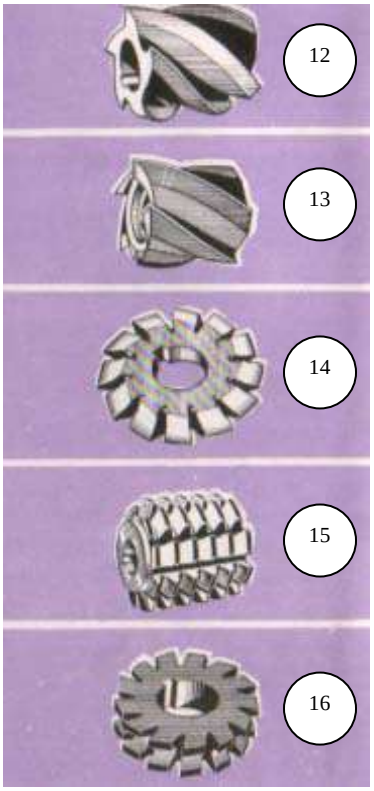
1. Canalele in T se pot prelucra prin frezare cu : a) freza deget; b) freza disc; c) freza cilindro-frontala cu coada.
2. Rotile dintate cu profil evolventic se pot prelucra cu: a) freze modul disc; b) freze modul deget; c) freze disc profilate.
3. Piesa supusa prelucrarii prin frezare se fixeaza pe: a) masa superioara; b) masa inferioara.
4. Frezele cu alezaj se fixeaza : a) pe dorn; b) in bucsa extensibila; c) in bucsa de reductie.
5. La frezarea in contra avansului apare tendinta de; a) desprindere a semifabricatului de pe masa masinii; b) apasare a semifabricatului pe masa masinii de frezat.
6. La frezarea in sensul avansului detasarea aschiei se face : a) de la sectiune minima catre sectiune maxima; b) de la sectiune maxima catre sectiune minima.
7. Miscarea de avans vertical este data de: a) masa superioara a masinii de frezat; b) masa inferioara a masinii de frezat; c) prin consola.
8. Traversa se poate demonta in urmatorul scop: a) montarea capului de frezat vertical; b) pentru prelucrarea unor piese de dimensiuni mari.
9. Contralagarul se monteaza pentru: a) evitarea vibratiilor la prelucrare; b) evitarea incovoierii dornului in timpul prelucrarii prin frezare.
10. Miscarea de rotatie a arborelui principal se exprima in: a) mm/rot; b) rot/min.

❖ **Subiectul 3** 15 puncte

Pe baza imaginilor de mai jos, sa se identifice tipurile de freze:







1-freza cilindrica 2-

❖ **Subiectul 4** 5 puncte

Precizați care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) și care sunt false (F):

1. Frezarea in sensul avansului se realizeaza cu socuri in timpul prelucrarii.
2. La frezarea in sensul avansului apare tendinta de desprindere a semifabricatului de pe masa.
3. Frezele se confectioneaza din : a) oteluri rapide; b) carburi metalice; c) oteluri carbon de scule.
4. Canalele de pana se prelucreaza cu freze deget. A
5. Freza modul-melc se utilizeaza pentru prelucrarea rotilor dintate.

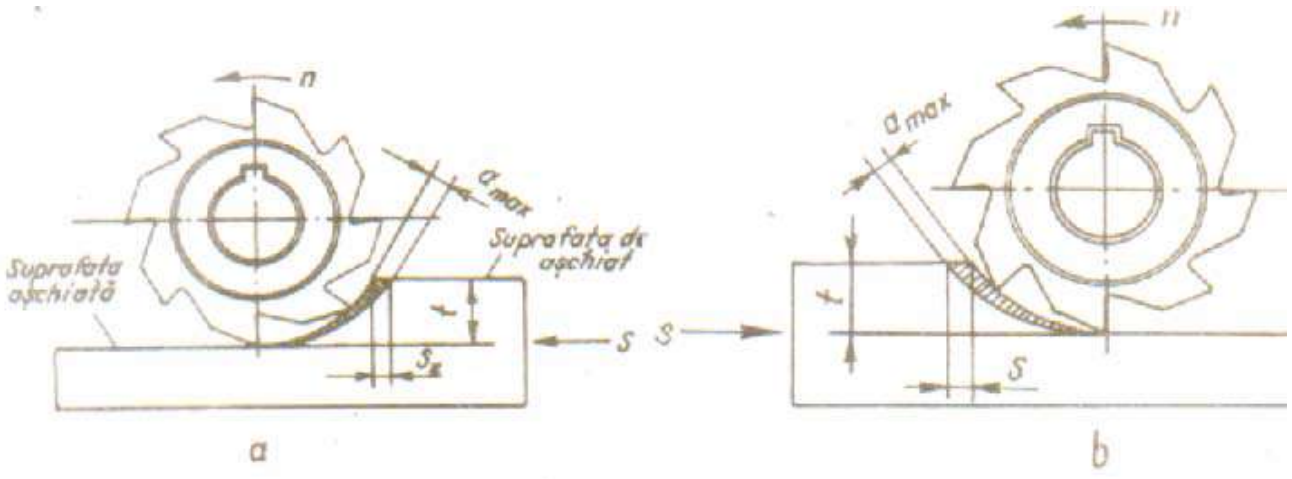
❖ **Subiectul 5** 20 puncte

Asociati in mod corespunzator afirmatiile din coloana A , cu precizarile din coloana B:

	Coloana A		Coloana B
1d	Frezele se obtin	a	roti dintate, suprafete poligonale
2	Frezele cu coada cilindrica se fixeaza	b	preia caldura dezvoltata la prelucrare
3	Frezele cu coada conica se fixeaza	c	dinti cu doua taisuri
4	Frezele cu alezaj se fixeaza	d	turnare in forme coji
5	Capul divizor se utilizeaza la prelucrarea	e	penseta
6	Utilizarea lichidului de racire si ungere	f	dinti demontabili
7	Frezele cilindro-frontale sunt cu	g	bucsa de reductie
8	Capul de frezat poate avea	h	freza cilindro-frontala unghiulara
9	Canalul de pana la arbore se prelucreaza	i	dorn
10	Canalul coada de randunica se prelucreaza	j	frezare

❖ **Subiectul 6** 10 puncte

Identificati cele doua metode de frezare si precizati cate doua avantaje pentru fiecare dintre ele:



Se acorda 10 puncte din oficiu.

3.13.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

PRELUCRAREA PRIN GAURIRE SI ALEZARE
1.Prelucrarea prin gaurire.Generalitati.
2.Masina de gaurit verticala cu coloana.
3.Masina de gaurit si alezat orizontala.
4.Masina de gaurit in coordonate.
5.Scule utilizate la gaurire si alezare.
6.Dispozitive utilizate la gaurire si alezare.
7.Operatii pe masinile de gaurit si alezat.
8.N.T.S.M. la prelucrarea prin gaurire.

4.1.PRELUCRAREA PRIN GAURIRE. GENERALITĂȚI.

DEFINIȚIE:

Găurirea este operația tehnologică de prelucrare mecanică prin aşchiere, cu ajutorul unor scule aşchietoare numite burghie, pe maşini de găurit.

În construcția de maşini peste 70% din totalul pieselor prelucrate au unul sau mai multe alezaje, care pot fi înfundate sau pătrunse, cu praguri sau drepte, cilindrice sau conice etc.

În comparație cu arborii, alezajele se prelucrează în condiții mai grele. Suprafețele interioare sunt mai greu accesibile, nu întotdeauna se poate asigura o rigiditate suficientă şi o ghidare corectă a sculei aşchietoare. De asemenea, nu în toate cazurile se poate realiza o răcire corespunzătoare sculei aşchietoare, iar evacuarea aşchiilor este mai dificilă. Tehnologia de prelucrare a alezajelor se stabileşte ținând seama de forma constructivă a piesei, materialul folosit, dimensiunile şi condițiile de precizie, de formă şi de rugozitate, precum şi de costul prelucrării.

Alezajele se clasifică în funcție de forma constructivă, greutate, diametru şi adâncime în următoarele grupe mai importante: alezaje scurte, atunci când $l/d \leq 0,5$; alezaje normale, dacă $0,5 \leq l/d \leq 3$; alezaje lungi, dacă $3 < l/d \leq 10$; alezaje foarte lungi, dacă $l/d > 10$.

În general, prelucrarea alezajelor prin aşchiere, ţinând seama de precizia de prelucrare şi calitatea suprafeţelor, se poate face prin una sau mai multe procedee de prelucrare, şi anume: găurire, adâncire, strunjire, broşare, rectificare, strunjire de netezire, honuire, rodare, lepuire, vibronetezire, netezire însoţită de ecruisare prin deformare plastica.

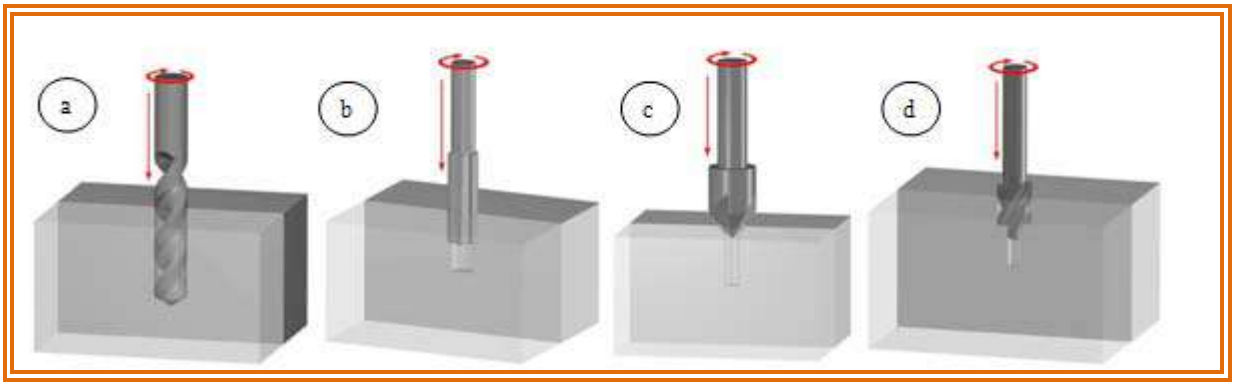


Fig.4.1.1.Găurirea-a; Alezarea-b; Teşirea-c; Adâncirea-d.

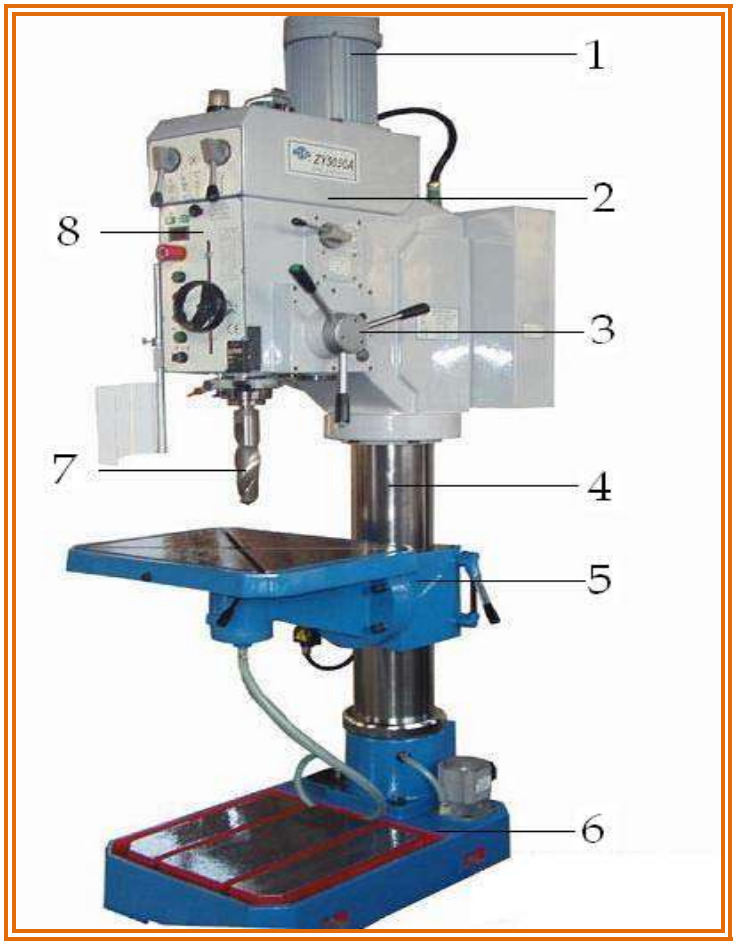
Fig.4.1.2.Maşini de găurit de banc

4.2.MAŞINA DE GĂURIT VERTICALĂ CU COLOANĂ.

Această maşină este utilizată pentru prelucrarea găurilor de dimensiuni ajungînd pînă la 40 mm diametru. Cele mai mici maşini de găurit, cum ar fi cele de tipul G 10 şi G 25 ,au coloana cilindrică. Maşinile mai mari au, în locul coloanei

cilindrice, un montant care asigură o rigiditate mult mai mare. Această soluție este adoptată în cazul maşinilor G 25 şi G 40 .

Principalele părți componente ale maşinii de găurit verticale sînt: placa de bază 6, prin intermediul căreia maşina se fixează de fundație, coloana sau montantul 4 pe care esta montată masa 5. Pe masa maşinii de găurit se aşază piesele de prelucrat, fie direct, fie într-un dispozitiv în cazul pieselor mai complicate. Pentru prindere se folosesc menghinele de maşină. Poziția mesei 5 poate fi modificată după necesitate prin deplasarea pe verticală cu ajutorul unui mecanism şurub-piuliță. Blocarea mesei în poziția necesară se face cu ajutorul unei manete. La partea superioară a maşinii se găseşte carcasa 2, în care se află cutia de viteze şi avansuri. Acționarea maşinii se face de la motorul 1. Arborele principal 7, în care se fixează scula aşchietoare, execută mişcarea principală de aşehiere n, care este o mişcare de rotație, precum şi mişcarea de avans axial notată cu s_a.



Părți componente:
1.Motor electric
2.Cutia de viteze şi avansuri
3.Pârghie de acționare
4.Coloana
5.Masa maşinii
6.Placa de bază
7.Arbore principal(axul maşinii)
8.Tablou de comandă

Fig.4.2.1.Maşina de găurit verticală

Funcționarea maşinii de găurit poate fi urmărită pe schema cinematică de principiu din figura 4.2.2.. Astfel, mişcarea principală de aşchiere, care este rotația

n , a arborelui I, se obține de la motorul electric M, prin lanțul cinematic 1 – 2 – 3 – cutia de viteze CV – 4 – 5 – 6 – I . Avansul axial al sculei se obține de la același motor M, prin lanțul cinematic 6 – 7 – 8– cutia de avansuri CA – 9 – mecanismul pinion-cremalieră Z_1 – Z_2 . Avansul axial f1 al sculei se mai poate obține şi manual de la roata R prin lanțul cinematic 13 – 14 – 9 – Z1 – Z2. În funcție de înălțimea la care este necesară executarea operației de găurire, păpuşa arborelui principal poate fi ridicată sau coborâtă cu un mecanism pinion-cremalieră Z_3 – Z_4, acționat manual, sau de la motorul M, prin lanțul cinematic 1 – 2 – 10 – 11 – 12 – Z3 – Z4 .

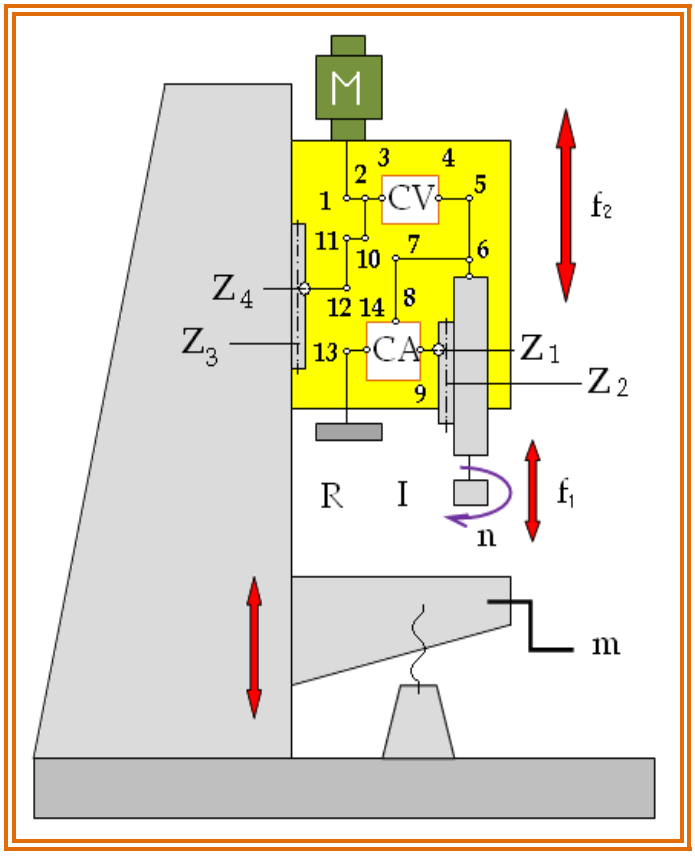


Fig.4.2.2.Schema cinematică

Fig.4.2.3.Maşina de găurit G 40

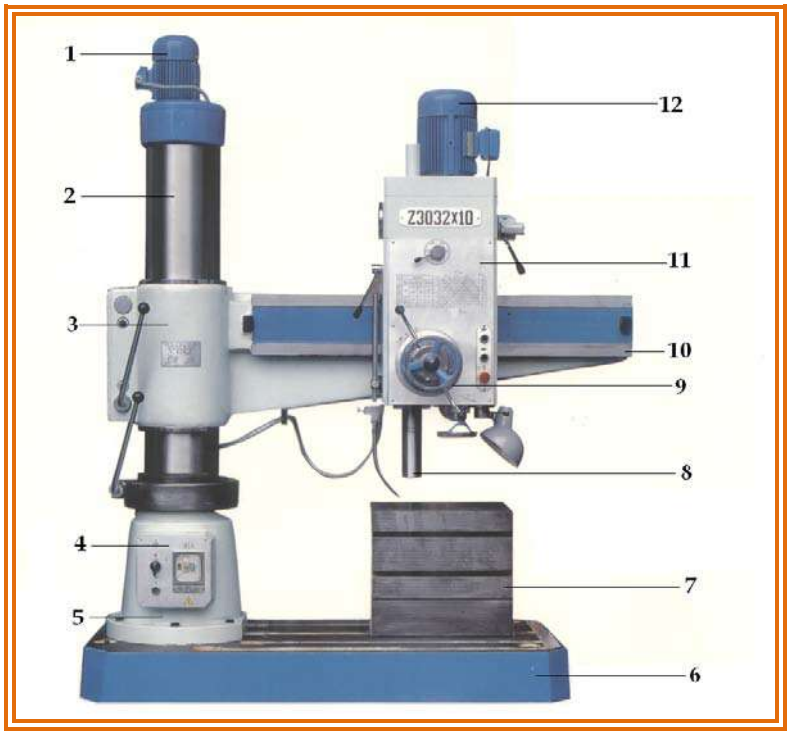
Maşina de găurit G 40 este constituită din următoarele părți componente:

1. Motor electric.
2. Carcasa.
3. Montant.
4. Cutia de viteze şi avansuri.
5. Arborele principal.
6. Ghidaje.
7. Masa maşinii.
8. Placa de bază.

Fig. 4.2.4.Maşini de găurit cu coloană

MAŞINA DE GĂURIT RADIALĂ

Această maşină se utilizează pentru prelucrarea pieselor de dimensiuni mari, care nu pot fi fixate pe masa maşinii de găurit cu coloană. La aceste maşini, executarea diferitelor găuri se realizează prin deplasarea sculei la locul de prelucrare. Părțile principale ale maşinii de găurit radiale sunt puse în evidență in figura 4.2.5. : placa de bază 6, pe care se montează masa maşinii 7 sau piesa de prelucrat, coloana verticală 2, brațul rotitor 3, pe care se deplasează căruciorul 11, în interiorul căruia se găsesc cutia de viteze şi cutia de avansuri, arborele principal 8, în care se fixează sculele aşchietoare.



Părți componente:
1.Motor electric.
2.Coloana.
3.Braț rotitor(traversa).
4.Tablou de comandă.
5.Suport.
6.Placa de bază.
7.Masa maşinii.
8.Arborele principal(ax).
9.Pârghie.
10.Ghidaje.
11.Cutia de viteze şi avansuri.
12.Motor electric

Fig.4.2.5.Maşina de găurit radială

Mişcarea de rotaţie n, a sculei se obţine de la motorul electric 12, prin cutia de viteze din căruciorul 11, iar mişcarea de avans se obţine de la acelaşi motor 12, prin cutia de avansuri. Pentru a aduce scula în dreptul găurii de executat trebuie efectuate următoarele mişcări: deplasarea pe verticală I a braţului, pentru a ajunge la înălţimea corespunzătoare piesei de prelucrat, rotirea II a braţului 3, împreună cu coloana 2, pentru a ajunge în dreptul poziţiei de prelucrat, şi deplasarea III a căruciorului 11, de-a lungul braţului 3. Braţul 3 se deplasează pe verticală cu şurubul antrenat de motorul electric 1. Căruciorul se deplasează de-a lungul ghidajelor braţului 3 manual, cu un mecanism roată dinţată-cremalieră. Braţul 3, împreună cu coloana 2, se rotesc, de obicei, manual, iar la unele maşini, cu un mecanism şurub – roată melcată, antrenate de un motor electric.

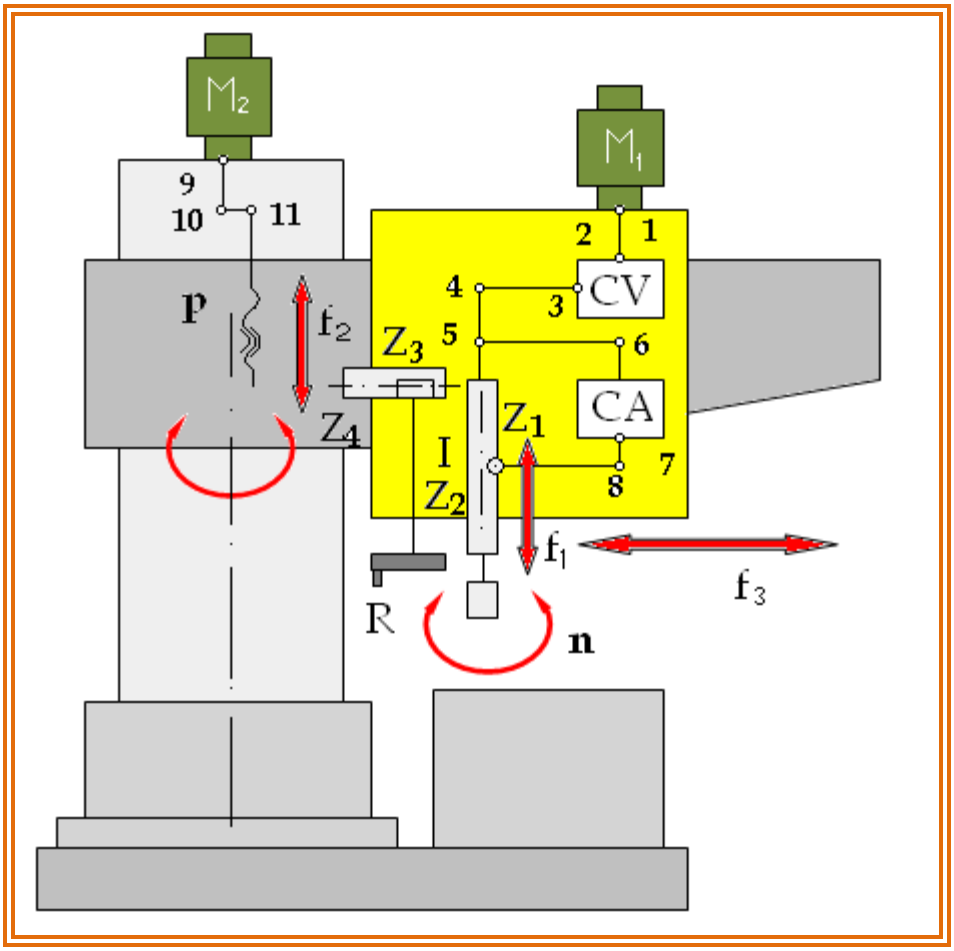


Fig.4.2.6.Schema cinematică

Cinematica de principiu a maşinii de găurit radiale este reprezentată în figura 4.2.6.. Mişcarea principală de aşchiere, care este rotaţia arborelui principal I, se obţine de la motorul M_1 , prin lanţul cinematic 1 — 2— cutia de viteze CV — 3 — 4 — I. Diferitele turaţii necesare în procesul de prelucrare se obţin cu ajutorul cutiei de viteze CV. Mişcarea de avans f_1 se obţine de la acelaşi motor M_1 , printr-o ramificare, prin lanţul cinematic 5 — 6 — cutia de avansuri CA — 7 — 8 — meca-

nismul pini-on-cremalieră $Z_1 - Z_2$. Pentru deplasarea căruciorului pe traversă se acționează de la roata de mână R asupra mecanismului pinion-cremalieră $Z_3 - Z_4$. Coborârea şi ridicarea traversei (brațului) se execută cu ajutorul motorului M_2, prin lanțul cinematic 9—10—11— mecanismul şurub-piuliță p. Brațul se poate roti pe coloană manual, după deblocarea acestuia.

4.3.MAŞINA DE GĂURIT ŞI ALEZAT ORIZONTALĂ.

Maşina de găurit, alezat şi frezat orizontală este o maşină universală, la care se pot executa (evident) operații de găurit, alezat şi frezat. În general, această maşină se foloseşte pentru prelucrarea pieselor mari, de tipul carcaselor, care necesită o precizie mare şi care sunt în acelaşi timp greu de aşezat pe alte tipuri de maşini-unelte. De obicei, prelucrările se execută din cât mai puține aşezări ale piesei.

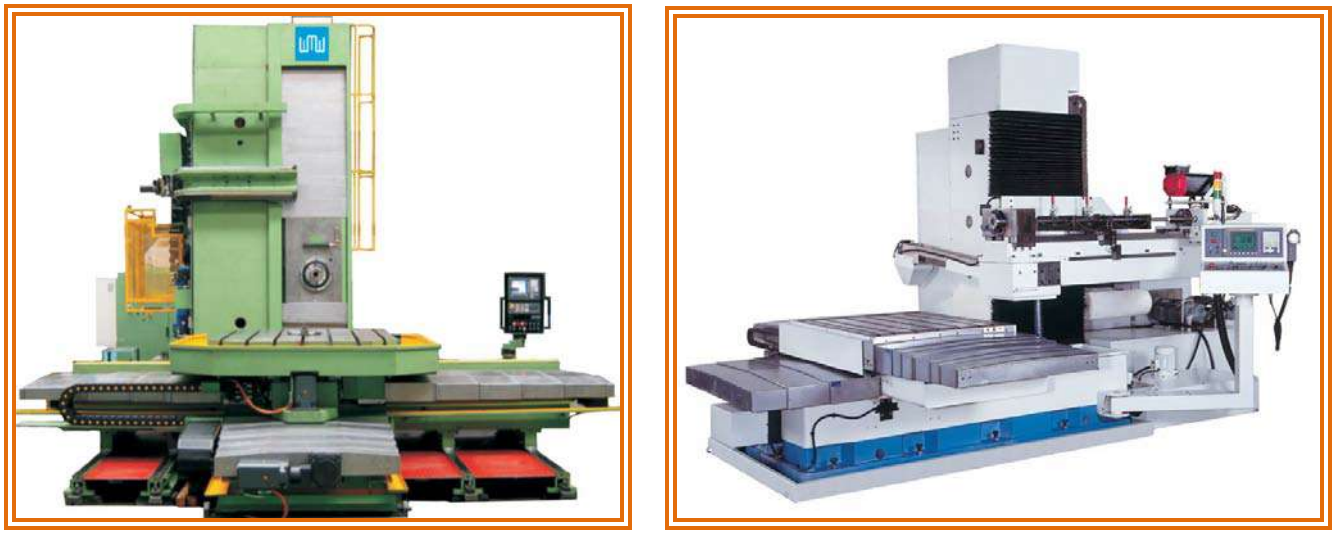


Fig.4.3.1.Maşini de găurit şi alezat

Principalele părți ale unei maşini de găurit, alezat şi frezat orizontale (fig. 4.3.2.) sunt: batiul 1, pe ale cărui ghidaje se deplasează masa 2. La un capăt al batiului este fixat montantul 4, pe ale cărui ghidaje se deplasează păpuşa principală 3, în care sunt montate arborele principal 6 şi platoul 5. Antrenarea în mişcarea principală de aşchiere se realizează cu motorul electric 8. La prelucrarea pieselor cu lungime mare în consolă a arborelui principal 6, capătul liber al acestuia sau al unei scule fixate în el se sprijină în contralagărul 7, care se poate aşeza la înălțimea dorită pe montantul 9. La maşina de găurit, alezat şi frezat există următoarele mişcări:

1. Mişcări principale de aşchiere:

- mişcarea de rotație I a arborelui principal 6;
- mişcarea de rotație II a platoului 5.

Aceste mişcări se obţin de la motorul electric 8, prin cutia de viteze montată în păpuşa principală 3.

2. Mişcări secundare:

- mişcarea de avans longitudinal III a arborelui principal, în care se fixează scula pentru executarea unor găuri în piesele aşezate pe masa maşinii (care nu se mişcă). Această mişcare este obținută, printr-un lanț cinematic de avans, de la motorul 8;
- deplasarea radială IV a saniei platoului, pentru cazul prelucrării prin strunjire frontală a unor suprafețe verticale perpendiculare pe arborele principal. Mişcarea este obținută de la motorul principal 8;
- deplasarea pe verticală V a păpuşii principale, pentru cazul frezării cu freza fixată în arborele principal al unor suprafețe verticale perpendiculare pe arborele principal. Mişcarea este obținută de la un motor separat, pentru avans;
- deplasarea longitudinală VI şi cea transversală VII ale mesei maşinii, pe care se fixează piesele în timpul prelucrării, se realizează cu ajutorul unui motor pentru avans.

3. Mişcări de potrivire:

- mişcarea de rotație VIII a mesei, care poate fi realizată manual sau cu un motor pentru avans;
- mişcarea de deplasare rapidă longitudinală şi transversală a mesei, care se obține de la un motor de avans rapid;
- mişcarea de deplasare pe verticală IX a contralagărului în care se sprijină arborele principal, care se poate realiza manual sau cu uu motor pentru avans.

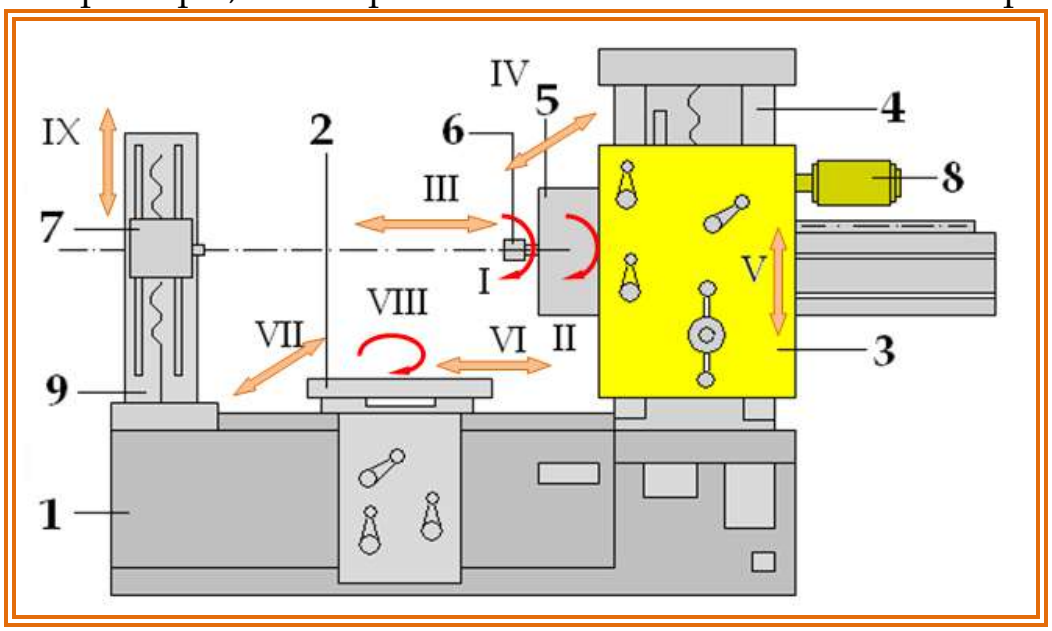


Fig.4.3.2.Maşina de găurit , alezat şi frezat

4.4.MAŞINA DE GĂURIT ÎN COORDONATE.

Maşina de găurit în coordonate se utilizează în lucrările de sculărie şi de prototipuri, având o precizie mare. Poziția sculei, în vederea prelucrării, se stabileşte cu ajutorul coordonatelor rectangulare sau polare, legate de elementele de referință ale maşinii (batiu, ghidaje etc), în care dimensiunile se citesc cu precizie mare, ajungînd la ordinul micrometrilor sau fracțiunilor de micrometri. După construcție, maşinile de găurit în coordonate se clasifică astfel:

1. maşini de găurit şi alezat cu o coloană ,la care arborele principal execută mişcarea principală de aşchiere n, precum şi mişcarea de avans f_1 prin deplasarea pe ghidajele coloanei . Masa maşinii se deplasează transversal după direcția f_2 sau longitudinal după direcția f_3;
2. maşini de găurit şi alezat cu două coloane.

Cinematica maşinilor de alezat şi găurit în coordonate este asemănătoare cu cea a maşinilor de găurit obişnuite. Maşinile de găurit în coordonate se deosebesc de cele obişnuite prin precizia mare cu care execută prelucrarea diferitelor suprafețe prin frezare şi găurire. Această precizie se referă atât la poziționarea sculelor cât şi la precizia dimensională şi calitatea suprafețelor. Determinarea poziției în care se execută operațiile de prelucrare (exemplu de găurire) se poate face în diferite moduri, în funcție de construcția maşinii. În trecut se foloseau sisteme optice de poziționare, iar în prezent se aceste maşini-unelte se construiesc cu controlere CNC (Computer Numerical Control), care asigură o poziționare de ordinul de mărime a micrometrilor (0,001... 0,002mm) sau chiar submicronică.

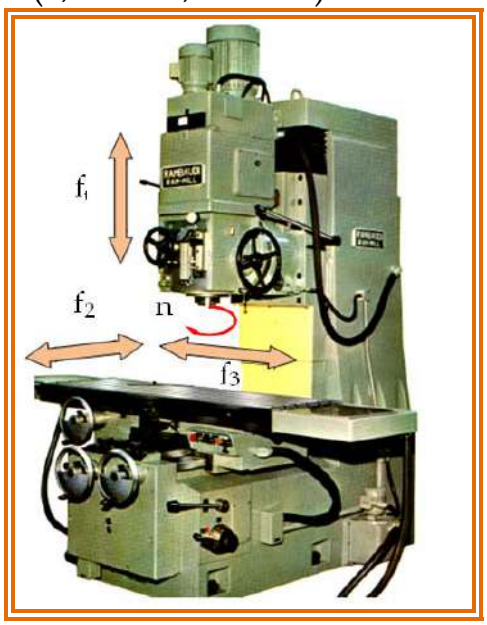


Fig.4.4.1.Maşina de găurit în coordonate

4.5.SCULE UTILIZATE LA GĂURIRE ŞI ALEZARE.

Burghiele se confecționează din oțel rapid şi se durifică aplicând tratamentul termic de călire, urmat de tratamentul termic de revenire joasă.

Burghiele utilizate la prelucrarea lemnului se confecționează din oțel de scule sau din oțel slab aliat.

Clasificarea burghielor

- după forma suprafeței de înfăşurare:
  - ❖ burghie cilindrice;
  - ❖ burghie late (zencuitoare).
- după lungime:
  - ❖ scurte;
  - ❖ normale;
  - ❖ lungi.
- după forma cozii:
  - ❖ cu coadă cilindrică;
  - ❖ cu coadă conică.

Fig.4.5.1.Burghie cu coadă conică

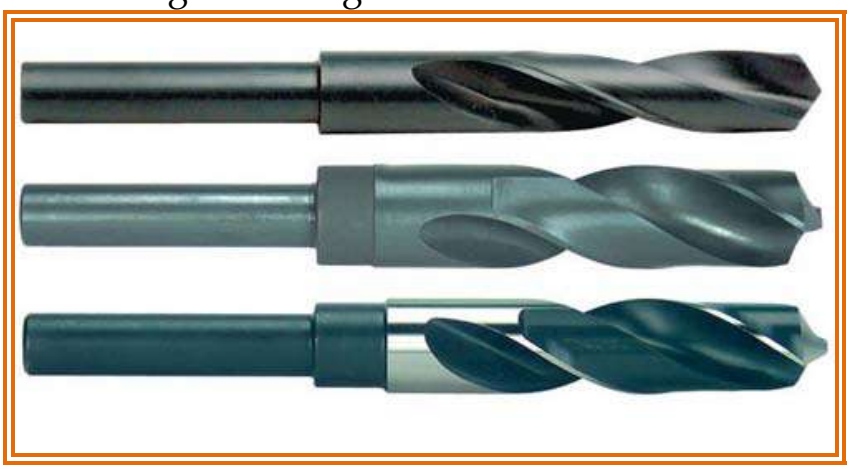


Fig.4.5.2.Burghie cu coadă cilindrică

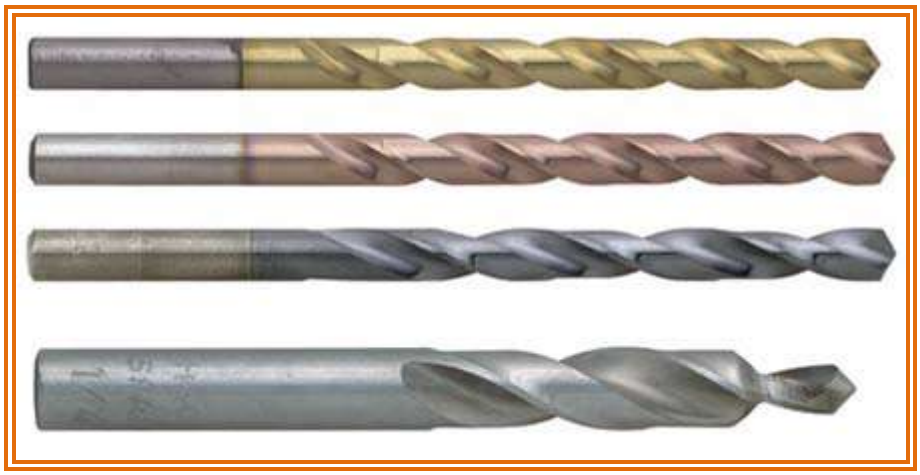


Fig.4.5.3.Burghie cu coadă cilindrică

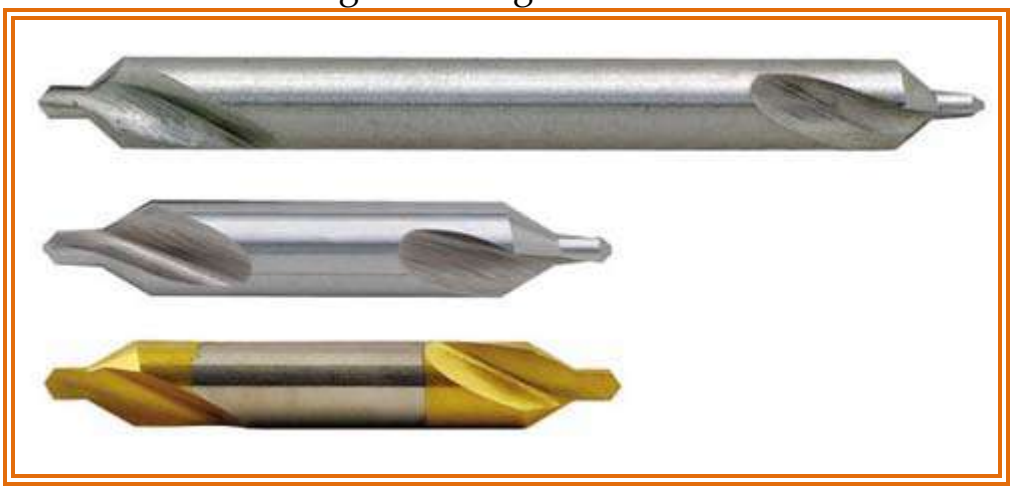
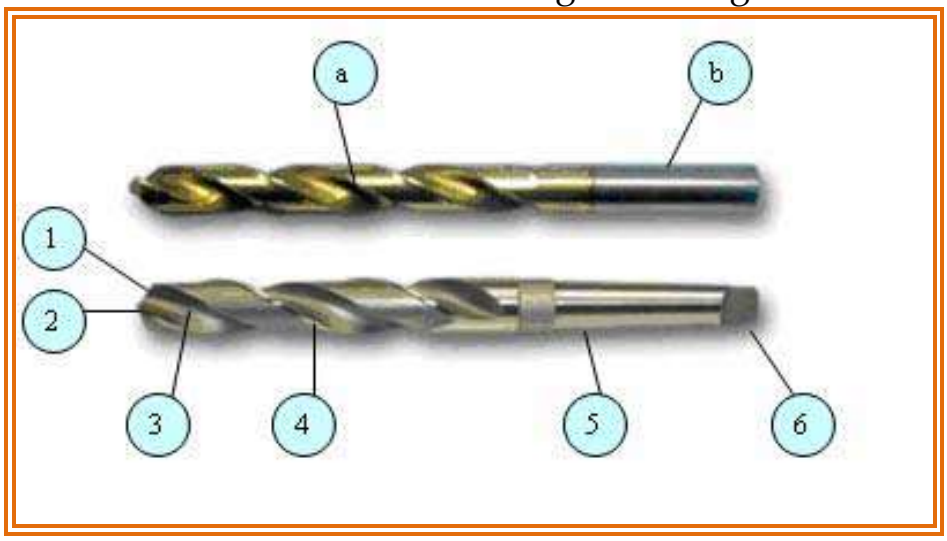


Fig.4.5.4.Burghie de centruit



a.Partea activă(aşchietoare)
b.Partea pasivă(fixare)
1.Tăişuri principale
2.Tăiş transversal
3.Canale de evacuare a aşchiilor
4.Fațete
5.Coada
6.Antrenorul

Fig.4.5.5.Părțile componente ale unui burghiu

Burghiele cu coadă cilindrică se fixează în mandrină,iar **burghiele cu coadă conică** se fixează în bucşa de reducţie sau con Morse.

- **Antrenorul** are rolul de a evita rotirea liberă a burghiului în bucşa de reducţie.
- **Canalele elicoidale** au rolul de a evacua aşchiile din zona prelucrării.
- **Feţele de aşezare** reduc frecările cu suprafaţa generată.
- **Feţele de degajare** înlătură aşchiile din zona prelucrării.
- **Faţetele** au rolul de finisare a suprafeţei generate şi de ghidare a burghiului.
- **Tăişurile principale** înlătură adaosul de prelucrare sub formă de aşchii.
- **Tăişul transversal** are rolul de a rupe aşchiile produse

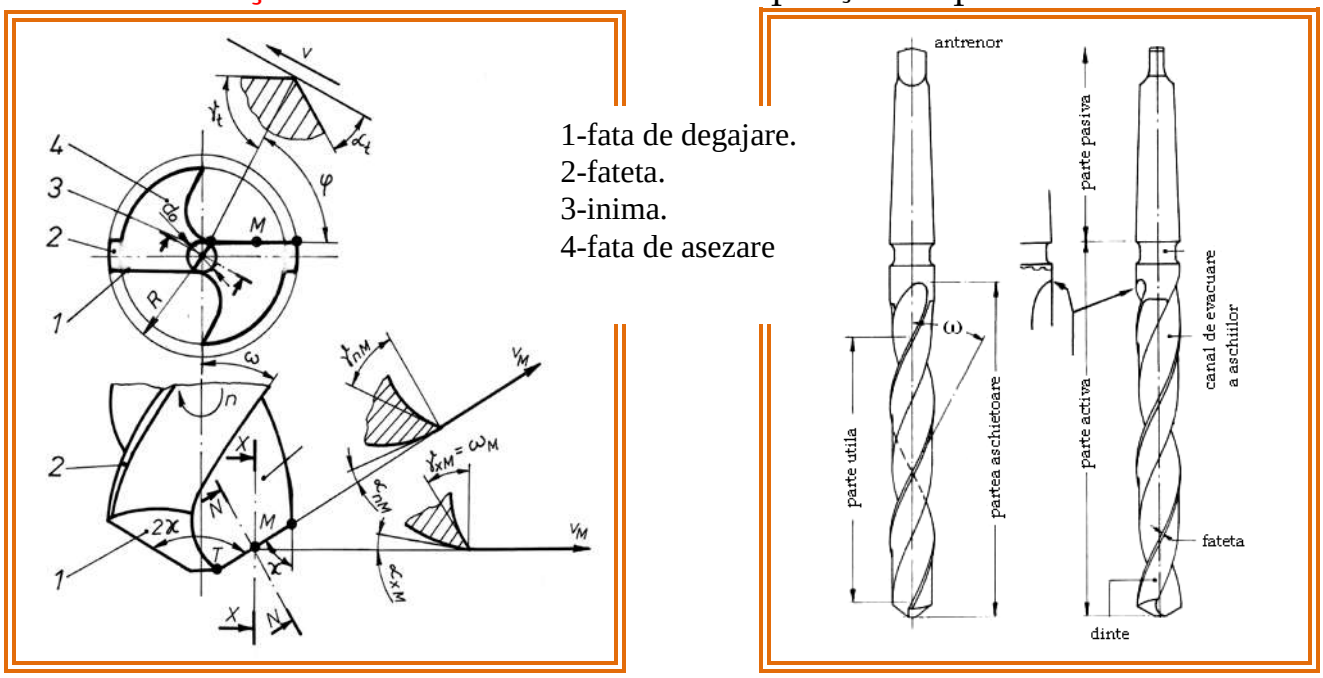


Fig.4.5.6.Elemente geometrice şi constructive

Pentru o aşchiere optimă este necesar să se adopte anumite valori ale unghiului de atac 2χ.

Aceste valori sunt:

- 80-90^0-metale şi aliaje moi (alame bronzuri);
- 116-118^0-oţeluri moi;
- 130-140^0-oţeluri aliate,fonte.

Ascuţirea burghielor se face pe feţele de aşezare.În timpul ascuţirii se face răcire repetată în apă.La ascuţire se asigură mărimea detalonării.

4.6.DISPOZITIVE UTILIZATE LA GĂURIRE ŞI ALEZARE.

Fig.4.6.1.Accesorii pentru găurire

Mandrinele sunt dispozitive utilizate pentru prinderea şi fixarea sculelor aşchietoare cu coadă(burghie, alezoare, lărgitoare,teşitoare, tarozi, etc.).

Bucşa elastică permite fixarea burghielor cu coadă cilindrică.Bucşa de reducție(con Morse) permite fixarea burghielor cu coadă conică.

Pentru fixarea pieselor în vederea prelucrării se utilizează menghina paralelă, menghina rotativă, sisteme de fixare cu bride.

4.7.OPERAȚII PE MAŞINILE DE GĂURIT ŞI ALEZAT.

Găurile se execută, în general, cu burghie elicoidale, având diametrul de la 0,5 mm la 80 mm. Burghiele speciale se folosesc numai în cazurile deosebite, ca de exemplu la prelucrarea găurilor cu diametru mai mic de 0,5 mm şi a găurilor adânci. De asemenea, burghie speciale se folosesc şi la executarea găurilor cu diametru mai mare de 80 mm.

Burghiele elicoidale,cu diametrul de (50...80) mm se folosesc foarte rar la executarea găurilor în plin şi numai în cazul pieselor foarte rigide, prelucrate pe maşini-unelte puternice şi rigide, întrucât, pentru a realiza avansul corespunzător diametrului, este necesară o forță de aşchiere foarte mare. Pentru a folosi regimurile optime de aşchiere şi în cazul executării găurilor cu diametrul mai mare de 30 mm, se recomandă executarea găurilor din două treceri. Diametrul primului burghiu trebuie să fie egal cu (0,5.. .0,6) d, unde d este diametrul final al găurii.

Găurile cu diametrul de la 80 mm până la 400 mm şi cu adâncimea de (150….200) mm se execută cu burghie speciale numite burghie tubulare, cu dinții aşchietori aşezați pe coroana frontală inelară a corpului tubular al burghiului .

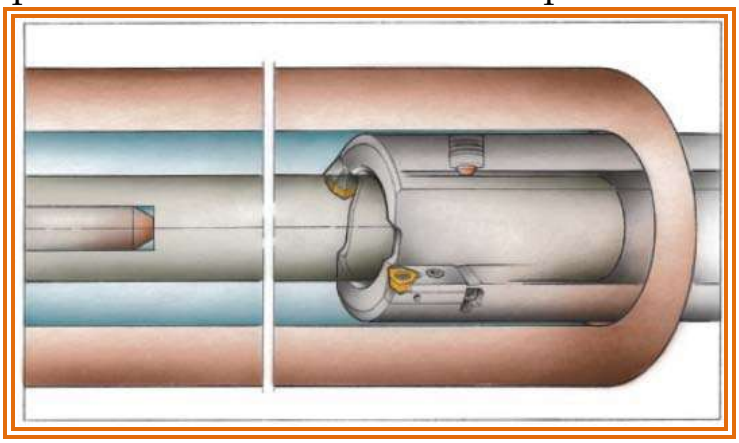


Fig.4.7.1.Găurirea cu burghiu tubular

În mod obişnuit, găurirea se execută pe maşini de găurit, dar aceasta nu înseamnă că nu se poate apela, după necesități, şi în mod justificat şi la alte tipuri de maşini-unelte, ca de exemplu: strunguri, maşini speciale pentru găuri adânci, strunguri revolver semiautomate sau automate, maşini de alezat şi frezat şi altele.

Pentru prelucrarea găurilor cu lungimea $l \leq 10\ D$, unde D este diametrul burghiului, se folosesc următoarele tipuri de burghie: din oțel rapid, pentru prelucrarea oțelului; cu plăcuțe din carburi metalice, pentru prelucrarea fontei şi a pieselor din oțel călit.

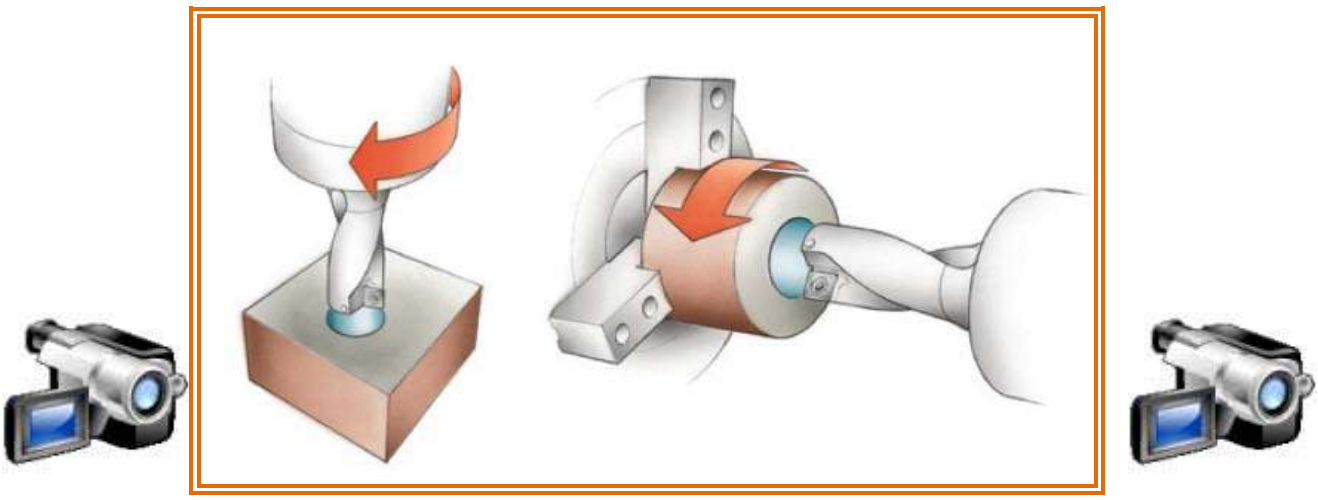


Fig.4.7.2.Prelucrarea prin găurire

4.7.2.1.ALEGEREA MAŞINII-UNELTE ŞI A SCULEI.

Parametrii principali ai geometriei părții aşchietoare a burghiului elicoidal sunt:

- ✓ unghiul la vârf 2x se stabileşte în funcție de materialul de prelucrat; pentru prelucrarea oțelului cu rezistența de rupere $R_m \geq 70$ daN/mm² şi a fontelor se recomandă să se folosească burghie cu ascuțire dublă, întrucât solicitarea termică a acestora este mai favorabilă;
- ✓ unghiul de aşezare α, se stabileşte în funcție de diametrul burghiului;
- ✓ unghiul de degajare γ are valori ce depind de unghiul de înclinare al canalului elicoidal ω;
- ✓ uzarea burghiului este definită prin uzarea feței de aşezare la prelucrarea oțelului şi uzarea muchiilor aşchietoare la prelucrarea fontei;
- ✓ durabilitatea economică a burghielor T, în min, se stabileşte în funcție de natura materialului de prelucrat, precum şi de diametrul, materialul şi costul burghiului.

Găurile adânci se execută, de obicei, cu burghie de construcție specială, nestandardizate, pe maşini speciale de găurit orizontale sau pe strunguri special echipate pentru această operație. Burghiele elicoidale de construcție normală nu dau rezultate bune la burghierea găurilor adânci datorită dificultății evacuării aşchiilor şi alimentării insuficiente cu lichid de răcire, precum şi din cauza devierii sculei de la direcția corectă de găurire.

Fig.4.7.2.1.1.Burghiu cu canale de răcire

În domeniul prelucrărilor mecanice se folosesc următoarele tipuri de burghie pentru găuri adânci:

Burghiu cu un singur tăiş principal .Vârful burghiului este deplasat față de axa sculei cu 1/4 din diametru, pentru a realiza în timpul găuririi un con în axa găurii, care nu permite devierea burghiului de la direcția corectă de găurire. Înainte de găurirea cu acest burghiu, semifabricatul trebuie să aibă o gaură prealabilă de adâncime mică de circa (0,75... 1,0) *d*, realizată cu un burghiu de centruire şi un burghiu elicoidal scurt, aceasta fiind necesar pentru evitarea devierii burghiului special de găurire adâncă Aşchiile sunt îndepărtate de lichidul de aşchiere introdus sub presiune prin canalul executat.

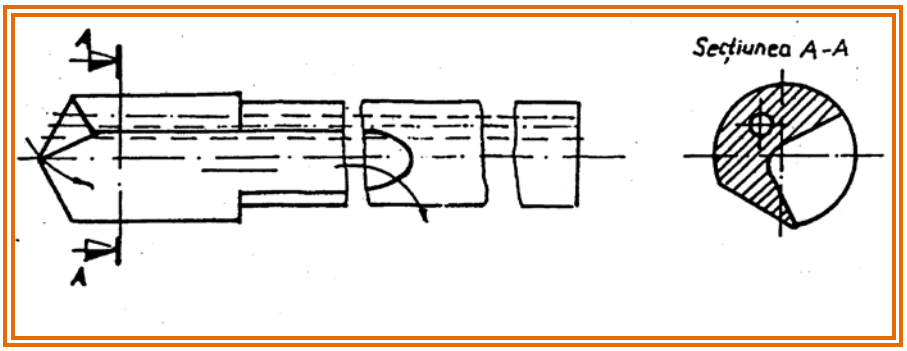


Fig.4.7.2.1.2.Burghiu cu un tăiş

În lungul burghiului, în fig. 7.2.1.2. se arată circulația lichidului de răcire. Pentru a se mări productivitatea burghierii cu burghiul cu un singur tăiş, acesta poate fi prevăzut cu plăcuțe din carburi metalice, la această construcție fiind posibile viteze de aşchiere mai mari.

Burghiu-lamă, cu două tăişuri principale.Tăişurile principale sunt prevăzute cu canale pentru fragmentarea aşchiilor. Burghiul lamă este încastrat într-o mandrină, prevăzută la capăt cu filet pentru montare în țeava (tija) de gău-

rire. Găurirea se face cu mişcarea de rotaţie a piesei şi mişcarea de avans a sculei. Aşchiile sunt evacuate sub acţiunea lichidului de răcire sub presiune, prin interiorul ţevii de găurire.

Burghiu inelar (carotier)utilizat pentru găuri cu diametre de la 80 până la 200 mm şi lungimea până la 500 mm. Acest tip de burghiu realizează aşchierea parţială a secţiunii găurii, lăsând un miez neaşchiat. Se poate folosi numai pentru găuri de trecere, deoarece în găuri înfundate miezul nu poate fi îndepărtat. Dinţii aplicaţi sunt din oţel rapid sau din carburi metalice. Ghidarea sculei este asigurată prin plăci de ghidare din bronz sau textolit, fixate pe corp. Lichidul de răcire este trimis sub presiune prin coada tubulară şi se întoarce cu aşchiile evacuate, prin golurile dintre dinţi şi dintre plăcile de ghidare.

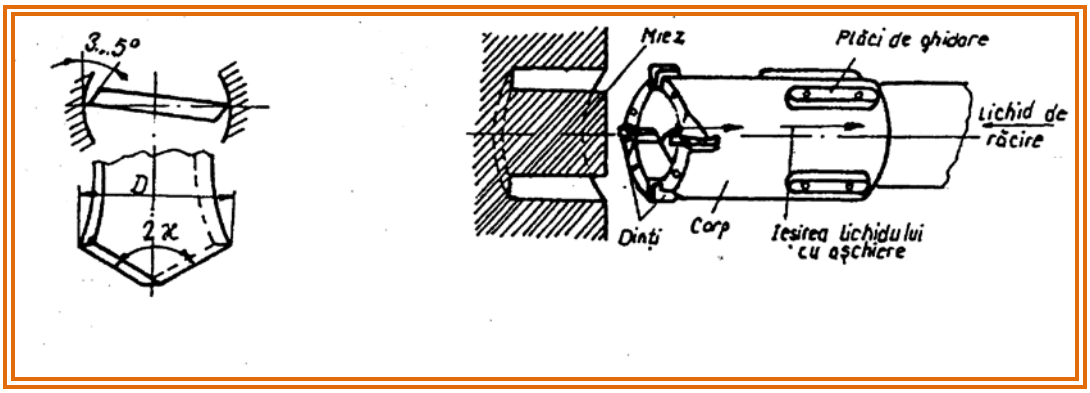


Fig.4.7.2.1.3.Burghiu lamă şi burghiu inelar(carotier)

Fig.4.7.2.1.4.Burghiu carotier

Toate burghiele de construcţie specială, prezentate mai înainte, realizează aşchierea continuă a găurilor adânci, în afară de găurirea cu burghie speciale, se mai foloseşte şi metoda de găurire întreruptă, cu ajutorul burghielor elicoidale cu bară prelungitoare, corespunzătoare cu lungimea găurii, în acest caz, după un

anumit timp de prelucrare stabilit în prealabil, burghiul se retrage din gaură pentru evacuarea aşchiilor; acest fapt conduce însă la mărirea timpilor auxiliari. Metoda găuririi întrerupte se întrebuinţează, de obicei, la găuri cu diametre mici, în piese cu forme asimetrice: arbori cotiţi, carcase etc. în producţia de masă, găurirea întreruptă a găurilor adânci se realizează pe maşini-agregat, iar în producţia de serie mijlocie şi serie mică ,pe strunguri normale şi strunguri-revolver.

4.7.2.2.REGIMUL DE AŞCHIERE LA GĂURIRE.

Parametri regimului regimului de aşchiere , la găurire sunt:

1. Adâncimea de aşchiere;
2. Avansul axial;
3. Viteza de aşchiere(turaţia de lucru)

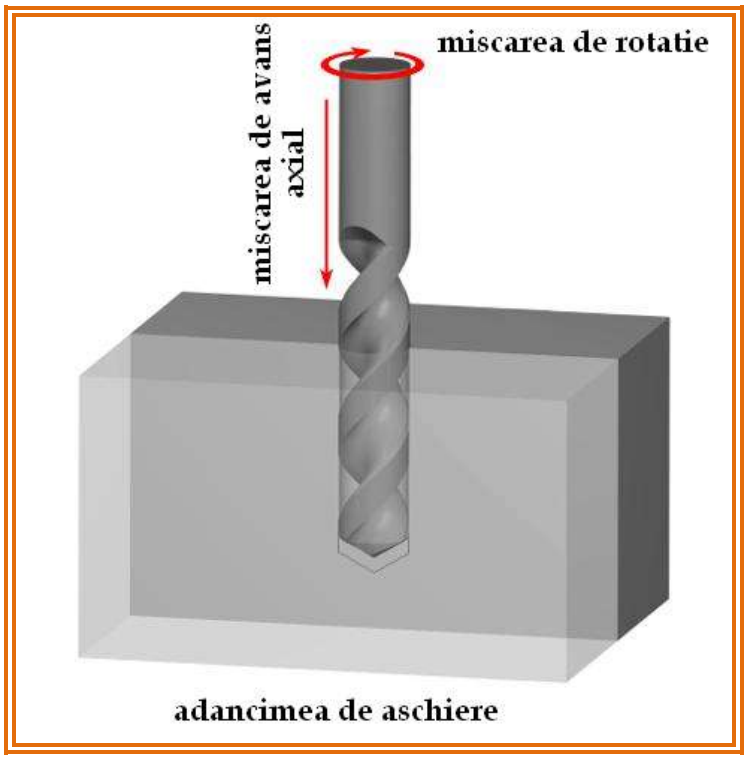


Fig.4.7.2.2.1.Parametri regimului de aşchiere

Adâncimea de aşchiere t, la găurire se determină cu relaţia:

$$t = D/2 \quad [mm],$$

Avansul s, în mm/rot, de înaintare a burghiului în lungul axei găurii, se alege ţinându-se seama de prescripţiile impuse pentru precizia şi rugozitatea suprafeţei găurii, de rigiditatea sistemului tehnologic piesa-maşină-dispozitiv, de

rezistența burghiului, precum şi de rezistența mecanismului de avans al maşinii-unelte.

Turația necesară la găurire se determină cu relația:

$$n = \frac{1000Va}{\pi D}$$

unde:

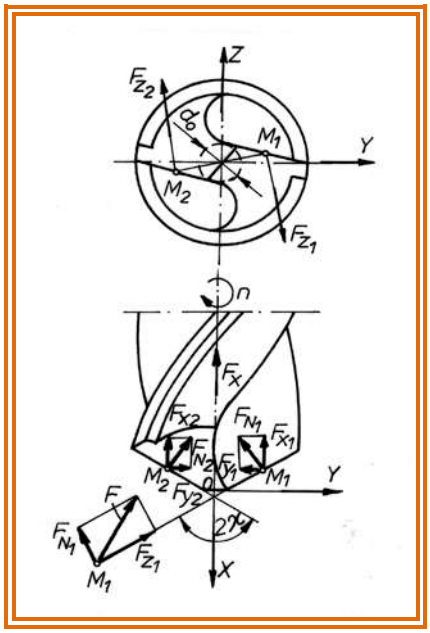
n-turația [rot/min.];
Va-viteza de aşchiere [m/min];
D-diametrul burghiului [mm].

În cazul prelucrării unor găuri cu diametre mari apar forțe axiale mari şi momente de torsiune mari, care ar putea depăşi forța maxim admisă de rezistența mecanismului de avans al maşinii, respectiv momentul de torsiune admisibil maxim.

4.7.2.3.FORȚELE DE AŞCHIERE LA PRELUCRAREA GĂURILOR.

La găurire, forțele de aşchiere acționează pe cele două tăişuri principale ale sculei, fiind îndreptate oarecum în spațiu. Raportând burghiul la un sistem de referință triortogonal, forțele de aşchiere se pot descompune în următoarele componente:

- componentele axiale - pe direcția axei burghiului, care trebuie învinse de mecanismul de avans al maşinii, pentru a se putea realiza deplasarea axială a sculei. Aceste componente îşi însumează efectul, solicitând burghiul la compresiune cu forța axială Fx:
- componentele tangențiale - pe direcția vitezei principale de aşchiere, care dau naştere momentului de torsiune M_t, a cărui mărime condiționează valoarea puterii necesare operației de burghiere;
- componentele radiale - care, în cazul unei ascuțiri identice a celor două tăişuri, sunt egale şi de sens contrar şi, ca urmare, se anulează.



Fx-forța axială de aşchiere.
Fz- forța tangențială de aşchiere.
Fy- forța radială de aşchiere.

Fig.4.7.2.3.1.Forțele de aşchiere

PROBLEME TEHNOLOGICE SPECIFICE GĂURIRII.

În timpul găuririi cu burghiul elicoidal se pot produce abateri caracteristice, care influențează negativ precizia de prelucrare.

Precizia diametrului găurii prelucrate depinde de toleranța la diametrul burghiului şi de erorile care apar datorită supralărgirii găurii. Supralărgirea se manifestă prin aceea că diametrul găurii rezultă mai mare decât diametrul burghiului şi se datoreşte ascuțirii defectuoase, nesimetrice, a tăişurilor principale. Nesimetria tăişurilor face ca componentele radiale P să fie diferite şi să nu se mai echilibreze reciproc, putând apărea devierea burghiului, mărirea considerabilă a frecării fațetelor de ghidare pe pereții găurii şi supralărgirea găurii. Altă cauză a supralărgirii găurii constă în necoaxialitatea părții aşchietoare a burghiului cu coada sa. La găuri cu diametrul până la 50 mm, supralărgirea poate ajunge la valori de (0,2...l,2) mm.

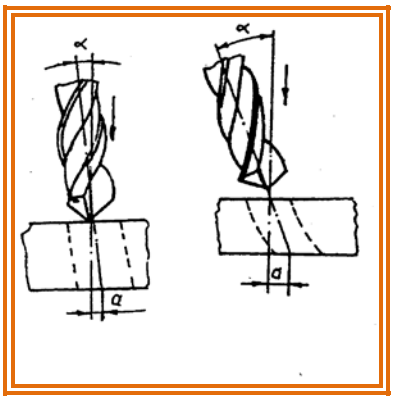


Fig.4.7.2.3.2.Reglarea poziției burghiului

Alte erori care apar la burghiere sunt înclinarea axei găurii față de poziția nominală corectă şi eroarea de la rectilinitate a axei găurii, aceste erori fiind produse de ascuțirea nesimetrică a tăişurilor principale, uzarea neuniformă a acestora, deformațiile elastice ale sistemului tehnologic. Pentru evitarea unor erori mari în ce priveşte înclinarea şi nerectilinitatea axei găurii, se recomandă ascuțirea corectă, simetrică a burghiului şi folosirea bucşelor de ghidare. De altfel şi supralărgirea găurii se micşorează prin ghidarea sculei în bucşă.

4.7.2.4.LĂRGIREA GĂURILOR

CARACTERISTICI TEHNOLOGICE

Lărgirea constă în mărirea diametrului unei găuri prelucrate sau a unei găuri brute obținute la turnare, forjare, matrițare. Se realizează cu lărgitoare elicoidale cu trei sau patru dinți, sau cu burghie. Se recomandă lărgirea cu lărgitor, deoarece asigură o productivitate şi o precizie mai bună decât lărgirea cu burghiu.

Lărgirea cu lărgitor permite micşorarea devierii axei găurii de la poziția corectă, însă numai dacă scula este ghidată în bucşă de ghidare. Lărgirea poate fi de degroşare sau de finisare.

Lărgirea de degroşare se aplică la găurile brute, asigură precizia 12 ISO şi rugozitatea Ra = 12,5 μm. Lărgirea de finisare asigură precizia 11 ISO şi rugozitatea Ra = (12,5...6,3) pm şi se aplică după lărgirea de degroşare sau după burghiere. La fel ca la burghiere, se recomandă ca dimensiunile găurilor lărgite să fie prevăzute cu abateri în plus şi în minus.

ALEGEREA MAŞINII-UNELTE ŞI A SCULEI

Lărgirea se execută pe aceleaşi maşini-unelte ca şi găurirea. Se recomandă evitarea lărgirii pe strung normal, din cauza dificultăți de aşezare a lărgitorului riguros pe axa găurii.

Lărgitoarele sau adâncitoarele au trei sau patru dinți şi au aceeaşi geometrie ca şi burghiele elicoidale, cu excepția faptului că nu au tăiş transversal şi că au miezul mai gros.

Fig.4.7.2.4.1.

Pentru diametre ale găurilor până la 40 mm se folosesc lărgitoare elicoidale cu coadă conică, iar pentru diametre de (40...80) mm ,lărgitoare cu alezaj, cele cu coadă nefiind economice. Pentru diametre peste 80 mm se folosesc lărgitoare cu dinți demontabili, execuția lărgitorului dintr-o bucată nefiind rațională.

La prelucrarea mai multor găuri coaxiale cu diametrul de peste 30 mm se pot folosi lărgitoare cu alezaj, montate pe o bară portscule, cu ghidare bilaterală. Astfel se obține o bună coaxialitate a găurilor.

REGIMUL DE AŞCHIERE

Adâncimea de aşchiere la lărgire se determină cu relația

$$t = (D - D_0)/2 \ \ [mm]$$

Adâncimea de aşchiere cu lărgitor poate avea valori de la 0,5 până la maxim 4 mm. Când lărgirea se face cu burghiul, adâncimea de aşchiere trebuie să fie minimum 5 mm pentru a se evita ruperea colțurilor burghiului.

Avansul maxim admis din punct de vedere tehnologic se calculează cu relația:

$$s = C_s D^{0,6} \ \ [mm/rot],$$

în care: D este diametrul lărgitorului, în mm; Cs - coeficient funcție de materialul prelucrat şi de precizia impusă găurii.

Viteza de aşchiere la lărgire se calculează cu relația:

$$Va = \frac{\pi(D - D_0)n}{1000}$$

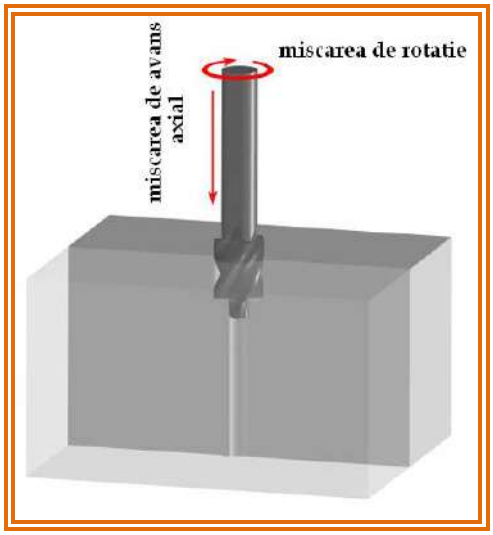


Fig.4.7.2.4.2.Lărgirea

La lărgire nu se verifică regimul comparativ cu rezistența mecanismului de avans sau cu puterea maşinii-unelte, deoarece regimul este mai uşor ca la găurire.

4.7.2.5.ADÂNCIREA GĂURILOR

Fig.4.7.2.5.1.Adâncitoare

Adâncirea este operația de prelucrare prin care se obține un locaş cilindric la extremitatea unei găuri față de care este coaxial .Scopul principal al adâncirii este obținerea fundului plan al locaşului, însă inevitabil are loc şi o lărgire a diametrului. Se aplică la executarea locaşurilor pentru capul şuruburilor cu cap cilindric sau a degajărilor pentru şaibe, inele elastice, garnituri. Scula folosită este

un adâncilor cilindric cu 2, 4 sau 6 dinți, prevăzut cu cep de ghidare .Cepul ghidează în gaura inițială de diametru mai mic, obținându-se astfel o concentricitate suficientă a adâncirii cu gaura care rămâne la dimensiunile inițiale.

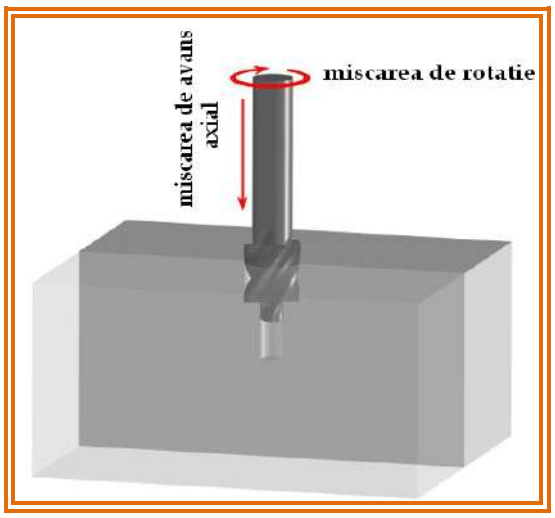


Fig.4.7.2.5.2.Adâncirea

Cepul de ghidare poate să fie fix sau demontabil. Avantajul cepului demontabil constă în faptul că poate fi schimbat pentru a fi adaptat la diametrul găurii inițiale în care ghidează, iar demontarea uşurează, pe de altă parte, ascuțirea sculei. Cepurile demontabile se execută din oțeluri de cementare călite la (56...60) HRC sau oțeluri nitrurate, pentru a se preveni uzarea produsă la rotirea cepului în gaură. Operația se execută mai ales pe maşini de găurit.

ADÂNCIREA CONICĂ(TEŞIREA).

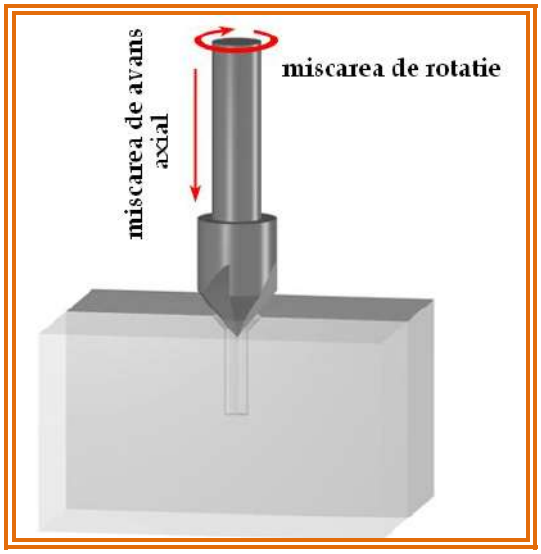


Fig.4.7.2.5.3.Adâncitor conic

Adâncirea conică (sau teşirea) este operația prin care se execută o gaură conică la extremitatea unei găuri față de care este coaxială .Această prelucrare este necesară, de exemplu, la realizarea locaşurilor pentru capetele şuruburilor sau niturilor cu cap înecat, la executarea scaunelor de supape de la motoare cu ardere internă şi, în general, la teşirea de debavurare a muchiilor interioare ale găurilor. Sculele folosite sunt adâncitoare conice la 60°, 90° şi 120° cu coadă cilindrica sau conică .Acestea se pot executa şi cu cep de ghidare demontabil.

Pentru diametre de peste 50 mm, se pot folosi adâncitoare conice cu alezaj, demontabile, economisindu-se astfel oțelul rapid pentru construcția sculei. în găurile mici, cu diametrele până la (8... 10) mm, se recomandă ca teşirea muchiilor să se facă cu burghie elicoidale normale, scurtate în urma uzării şi reascuțite la unghiul de teşire necesar.

4.7.2.6.LAMAREA GĂURILOR

Operația de lamare constă în prelucrarea plană a unei suprafețe frontale circulare a bosajului găurii, pentru obținerea condiției de perpendicularitate pe axa găurii executate în prealabil sau în vederea angajării corecte a burghiului. Astfel de suprafețe lamate se execută în jurul găurii, pentru aşezarea corecta a unei piulițe, a unui cap de şurub, a unui capac etc. Scula aşchietoare, în forma sa cea mai simplă, este un cuțit-lamă (de unde şi denumirea de lamare dată acestei prelucrări), această lamă fiind fixată într-o bară portsculă, care serveşte ca element de antrenare şi ghidare. Frecvent se foloseşte însă adâncitorul pentru lamare (sau lamator), care nu are decât tăişuri principale pe partea frontală (nu are tăişuri pe partea cilindrică) şi uneori numai canale pentru evacuarea aşchiilor de la dinții frontali. Pentru obținerea perpendicularității suprafeței plane pe axa găurii, scula este prevăzută cu cep de ghidare demontabil, care poate fi schimbat în funcție de diametrul găurii.

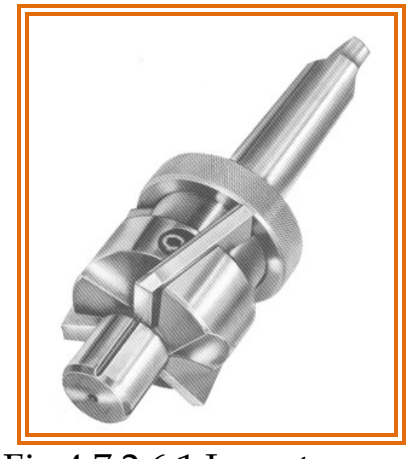


Fig.4.7.2.6.1.Lamator

Scula aşchietoare are o mişcare de rotaţie şi o mişcare de avans axial, iar avansul trebuie să fie oprit înainte de a înceta mişcarea de rotaţie a sculei, care trebuie să-şi continue rotirea câteva ture pentru a se obţine o suprafaţă plană şi nu elicoidală.

Operaţiile de lamare se pot face pe aceleaşi maşini ca şi burghierea: maşini de găurit, maşini de alezat şi frezat orizontale, strunguri-revolver.

4.7.2.7. ALEZAREA GĂURILOR CILINDRICE

CARACTERISTICI TEHNOLOGICE

Alezarea este o operaţie de prelucrare finală a găurilor prin care se obţine o formă geometrică corectă a găurii, rectilinitatea axei găurii, diametrul găurii cu precizie mare şi o calitate superioară a suprafeţei.

Alezarea cu alezor asigură o precizie a diametrului în treptele de precizie 7...8 ISO şi o rugozitate Ra = (3,2...0,8) µm. În anumite cazuri, la alezarea cu două, trei alezoare succesive şi dacă ultimul alezor folosit are tăişuri lepuite, iar bătaia dinţilor sculei fixate între vârfuri nu depăşeşte 0,01 mm, se poate obţine şi precizia 6 ISO şi rugozitatea Ra = 0,4 µm. Pentru a obţine însă precizia 6 este necesar ca prelucrarea găurii înainte de alezare şi alezarea să fie efectuate cu o singură aşezare a piesei pe maşina-unealtă.

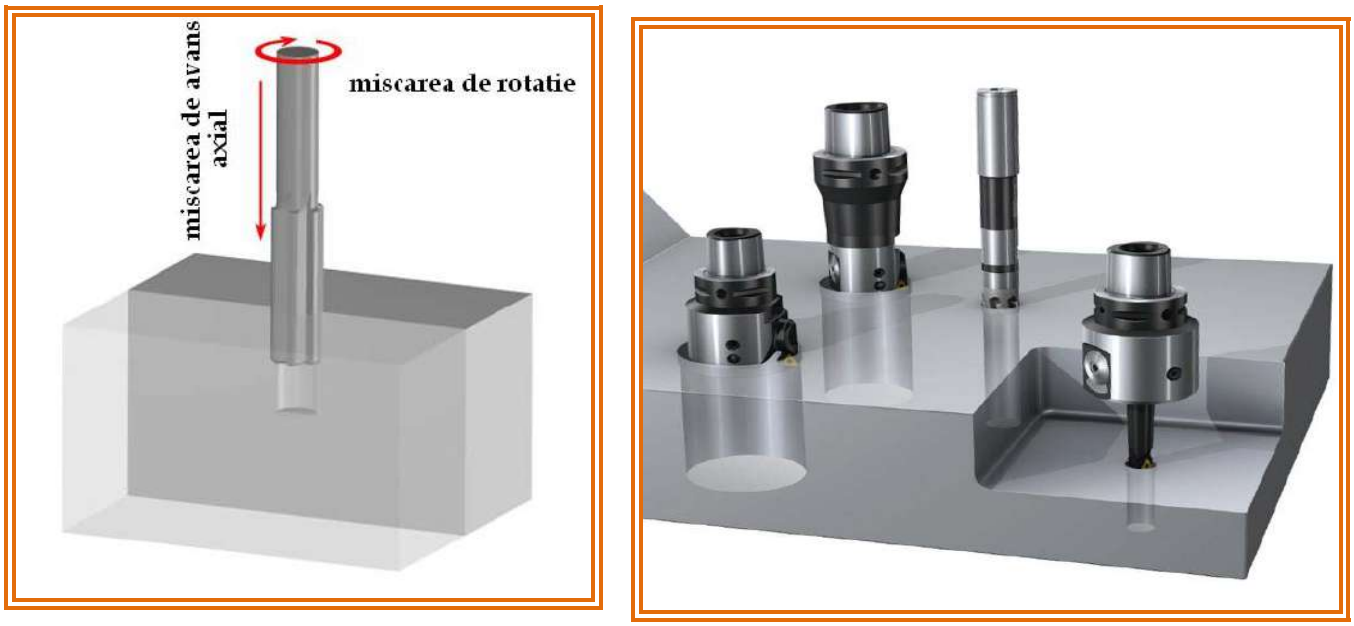


Fig.4.7.2.7.1.Alezarea

Alezarea manuală se foloseşte pentru calibrarea găurilor cu diametre mici, în general până la circa 30 mm, la fabricaţia individuală.

Alezarea mecanică este folosită atât la fabricaţia de serie, cât şi la fabricaţia individuală, pentru găuri ale căror diametre şi toleranţe corespund cu diametrele şi toleranţele alezoarelor standardizate.

Prin alezare nu se corectează înclinarea şi deplasarea axei găurii faţă de poziţia nominală corectă, deoarece, în timpul aşchierii, alezorul este centrat şi condus de gaura care se alezează, executată anterior. Rezultă că operaţiile efectuate înaintea alezării sunt cele care trebuie să asigure poziţia corectă şi rectilinitatea axei găurii.

Pentru a permite conducerea liberă a alezorului exclusiv de gaura care se alezează, alezorul nu se fixează rigid cu arborele maşinii-unelte, ci este antrenat prin intermediul unei mandrine oscilante care asigură o legătură elastică între sculă şi arborele principal.

Dacă alezorul este fixat rigid în arborele principal al maşinii-unelte, acesta poate modifica atât direcţia, cât şi poziţia relativă a axei găurii executate anterior, însă diametrul găurii va fi diferit de cel al alezorului şi poate apărea chiar o abatere de formă a găurii din cauza abaterilor de la coaxialitate descrise mai înainte. Prinderea rigidă a alezorului cu arborele principal se poate folosi numai dacă alezarea se face în continuare cu ultima lărgire, din aceeaşi aşezare a piesei şi cu aceeaşi poziţie neschimbată a arborelui principal, pentru a nu apărea abateri de la coaxialitate.

Pe maşinile de alezat şi pe maşinile de găurit pe care se folosesc dispozitive fixe, alezoarele se pot folosi ghidate în bucşe de ghidare, asigurându-se poziţia axei găurii faţă de suprafeţele de referinţă şi direcţia corectă a axei găurii. În acest caz, alezoarele trebuie să fie montate pe bare portsculă rigide (alezoare cu alezaj), sprijinite fără joc în bucşe de ghidare perfect cilindrice, pentru ca tăişurile sculei să fie concentrice cu axa de rotaţie.

Prin montarea mai multor alezoare cu alezaj pe aceeaşi bară portsculă se pot aleza simultan mai multe alezaje coaxiale (de exemplu, pe maşini de alezat şi frezat orizontale).

Pentru obţinerea unei calităţi bune a alezării (precize şi rugozitate) o importanţă mare prezintă mărimea adaosului lăsat pentru alezare: la adaosuri prea mari, alezorul se uzează rapid şi gaura rezultă de calitate scăzută, cu rizuri, iar pentru adaosuri prea mici se obţine, de asemenea, o calitate necorespunzătoare, cu urme de la prelucrarea premergătoare. Valorile optime ale adaosului sunt de (0,25...0,5) mm pe diametru la alezarea de degroşare şi (0,05.. .0,15) mm pe diametru la alezarea de finisare, aceste recomandări fiind pentru diametre de (S....80) min.

ALEGEREA MAŞINII-UNELTE ŞI A SCULEI

Maşinile pe care se face alezarea sunt, mai ales, strungurile-revolver semiautomate, strungurile automate, maşinile de găurit, maşinile de alezat şi frezat orizontale, maşinile-agregat.

Pe maşinile de găurit, piesele sunt fixate în dispozitive şi alezoarele sunt ghidate în bucşe de ghidare, cu excepția alezorului de finisare, care, în majoritatea cazurilor, este neghidat şi antrenat cu un portalezor oscilant.

Alezoarele se clasifică în alezoare de mână şi alezoare de maşină. Ambele tipuri pot fi executate ca alezoare fixe (nereglabile) sau alezoare reglabile.

Fig.4.7.2.7.2.Alezoare fixe.Alezoare reglabile

Alezoarele de maşină dintr-o bucată se folosesc pentru găuri cu diametre până la 30 mm şi pot avea coadă cilindrică sau conică. Pentru diametre de (25...80) mm se folosesc alezoare de maşină cu alezaj, în scopul economisirii de oțel rapid pentru execuția alezorului.

Fig.4.7.2.7.3.Alezoare cilindrice.Alezoare conice

În general, la alezarea diametrelor mari, cuprinse între 40 şi 100 mm, este preferabil să se folosească alezoare reglabile cu dinți nemontabili din oțel rapid sau carburi metalice care permit realizarea a două scopuri:

- readucerea diametrului alezorului la cota dorită, în urma uzării şi reascuțirii;
- reglarea diametrului găurii obținute prin variația diametrului alezorului.

Domeniul de reglare al alezoarelor reglabile este de (0,5...3) mm. Se folosesc de asemenea şi alezoare extensibile de mână spintecate, care au un domeniu limitat de reglare, de (0,16...0,5) mm .

Fig.4.7.2.7.4.Alezor cu dinți elicoidali-1; Alezor extensibil-2; Alezor lamă-3; Alezor cu tăişuri demontabile-4; Alezor cu dinți drepți.

Alezoarele se execută cu dinți drepți sau elicoidali. Pentru alezarea găurilor întrerupte de canale de pană sau crestături se folosesc alezoarele cu dinți elicoidali, deoarece alezoarele cu dinți drepți trepidează în aceste condiții.

REGIMUL DE AŞCHIERE

Adâncimea de aşchiere t se calculează cu aceeaşi relație ca şi la lărgire.

$$t = (D - D_0)/2 \ \ [mm]$$

Avansul se determină cu relația

$$S = C_s D^{0,7} \left[mm/rot \right],$$

în care coeficientul Cs este funcție de materialul prelucrat şi de precizie.

Viteza de aşchiere trebuie să aibă valori mici, deoarece uzura sculei şi deci durabilitatea acesteia sunt puternic influențate de viteza.

$$Va = \frac{\pi (D - D_0) n}{1000}$$

La alezarea de finisare, viteza de aşchiere nu trebuie să depăşească anumite valori tehnologice admise, altfel se înrăutățeşte calitatea suprafeței.

PROBLEME TEHNOLOGICE SPECIFICE ALEZĂRII.

Diametrul găurii obținute după alezarea de finisare depinde de precizia diametrului alezorului, respectiv de toleranțele de fabricație şi de natura metalului alezat (starea fizică, structura, omogenitatea etc.). O anumită influență asupra preciziei are şi forma piesei alezate: unele piese au tendința de a se deforma elastic sub acțiunea forțelor de aşchiere, în cazul alezajelor cu pereți subțiri etc.

Şi la alezare apare fenomenul de "supralărgire" a găurii, care se datoreşte fie necoaxialității axei găurii de alezat cu cea a arborelui principal al maşinii-unelte în care alezorul este fixat rigid, fie bătăii radiale a arborelui principal şi sculei . Micşorarea supralărgirii găurii se poate obține prin:

- folosirea mandrinei oscilante pentru prinderea alezorului;
- folosirea de lichide de răcire-ungere, ceea ce micşorează supralărgirea de 2...4 ori.

Ca lichide de răcire se folosesc: pentru oțel - emulsii cu concentrația de (5...8) %, iar pentru aluminiu - terebentină şi petrol lampant în proporție de 4:5.

PRELUCRAREA GĂURILOR CONICE

Pe maşini de găurit, găurile conice cu rugozitatea suprafeței R_a = (3,2...6,3) μm se prelucrează în mai multe operații care se stabilesc în funcție de valoarea conicității. Astfel, găurile cu conicitatea de la 1 :50 până la l:30, după găurirea cu burghiu cilindric la diametrul d_b = d - (0,2...0,3) mm se alezează cu un alezor conic cu diametrul d, acesta fiind diametrul mic al găurii conice. Alezoarele conice sunt standardizate în STAS 2646-80 pentru con 1:30 şi STAS 2647-78 pentru con 1:50;

sunt de asemenea standardizate alezoare pentru conuri Morse (STAS 588-80) şi conuri metrice (STAS 589-80).

În unele cazuri se pot folosi burghie elicoidale conice care au o parte cilindrică pentru burghiere, urmată de o parte conică de alezare. Aceste scule permit executarea găurii conice dintr-o singură trecere.

Găurile cu conicitatea K = l: 20 se prelucrează cu diametrul d_b = d - (0,3...0,5) mm, apoi se alezează cu două alezoare conice succesive, până la dimensiunea finală d.

Găurile cu conicitatea K de la l: 15 până la l: 8 se prelucrează la diametrul d_b = d - (l...l,2) mm, se lărgesc cu lărgitorul conic la diametrul d_1 = d - (0,3...0,5) mm şi apoi se alezează cu alezor conic la diametrul d.

Semifabricatele obținute cu gaura cilindrică ia turnare sau matrițare, cu diametrul dQ , se prelucrează cu largilor cilindric, apoi se face lărgirea conică şi alezarea cu alezor conic, înaintea lărgirii cu lărgitorul conic, este convenabil să se lărgească gaura în trepte, în una sau două treceri.

Pe maşinile de alezat şi frezat orizontale găurile conice se prelucrează, în mai multe treceri: cu o bară de alezat cu mai multe cuțite reglate la diametre succesiv crescătoare ,apoi cu un lărgitor conic şi un alezor conic .Această schemă de lucru se aplică, în general, la găuri cu diametrul sub 300 mm şi lungimea mai mică de 400 mm. Pentru găurile cu conicitatea mică (până la 1:30) se foloseşte un singur alezor conic, iar pentru găurile cu conicitate mai mare (până la 1:20) se utilizează două alezoare conice.

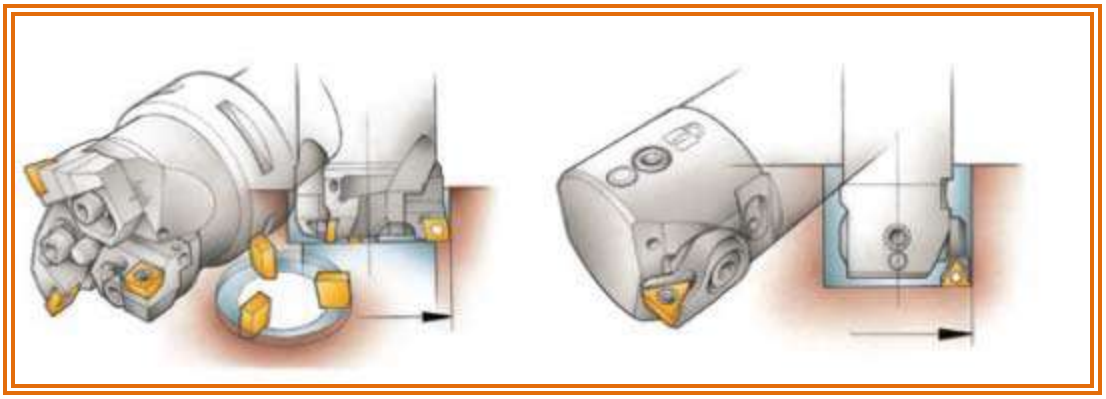


Fig.4.7.2.7.5.Alezarea pe maşina de alezat şi frezat

Pentru găuri conice cu diametre mari, până la 800 mm, şi lungimi până la 1000 mm se folosesc dispozitive speciale montate în consolă pe platoul maşinii-unelte. Cuțitul fixat în dispozitiv efectuează o mişcare de avans longitudinal, paralelă cu generatoarea conului şi, simultan, o mişcare de rotație.

Fig.4.7.2.7.6.Alezarea pe maşina de alezat şi frezat

4.8.N.T.S.M. la prelucrarea prin găurire şi alezare.

PRELUCRAREA METALELOR PRIN GAURIRE, ALEZARE SI HONUIRE

Fixarea si demontarea sculelor

Art. 54. - Mandrinele pentru fixarea burghielor si alezoarelor se vor strange si desface numai cu chei adecvate, care se vor scoate inainte de pornirea masinii.

Art. 55. - Burghiul sau alezorul din mandrina de prindere va fi bine centrat si fixat.

Art. 56. - Scoaterea burghiului sau alezorului din mandrina se va face numai cu ajutorul unei scule speciale.

Art. 57. - Se interzice folosirea burghielor , cu coada conica in universalelor masinilor.

Art. 58. - Se interzice folosirea burghielor cu coada cilindrica in bucse conice.

Art. 59. - Se interzice folosirea burghielor, alezoarelor sau sculelor de honuit cu cozi uzate sau care prezinta crestaturi, urme de lovituri etc.

Art. 60. - Se interzice folosirea burghielor necorespunzatoare sau prost ascutite.

Art. 61. - Ascutirea burgielor se va face numai cu burghiul fixat in dispozitive speciale.

Art. 62. - Cursa sculei va fi astfel reglata incât aceasta sa se poata retrage cat mai mult la fixarea sau desprinderea piesei.

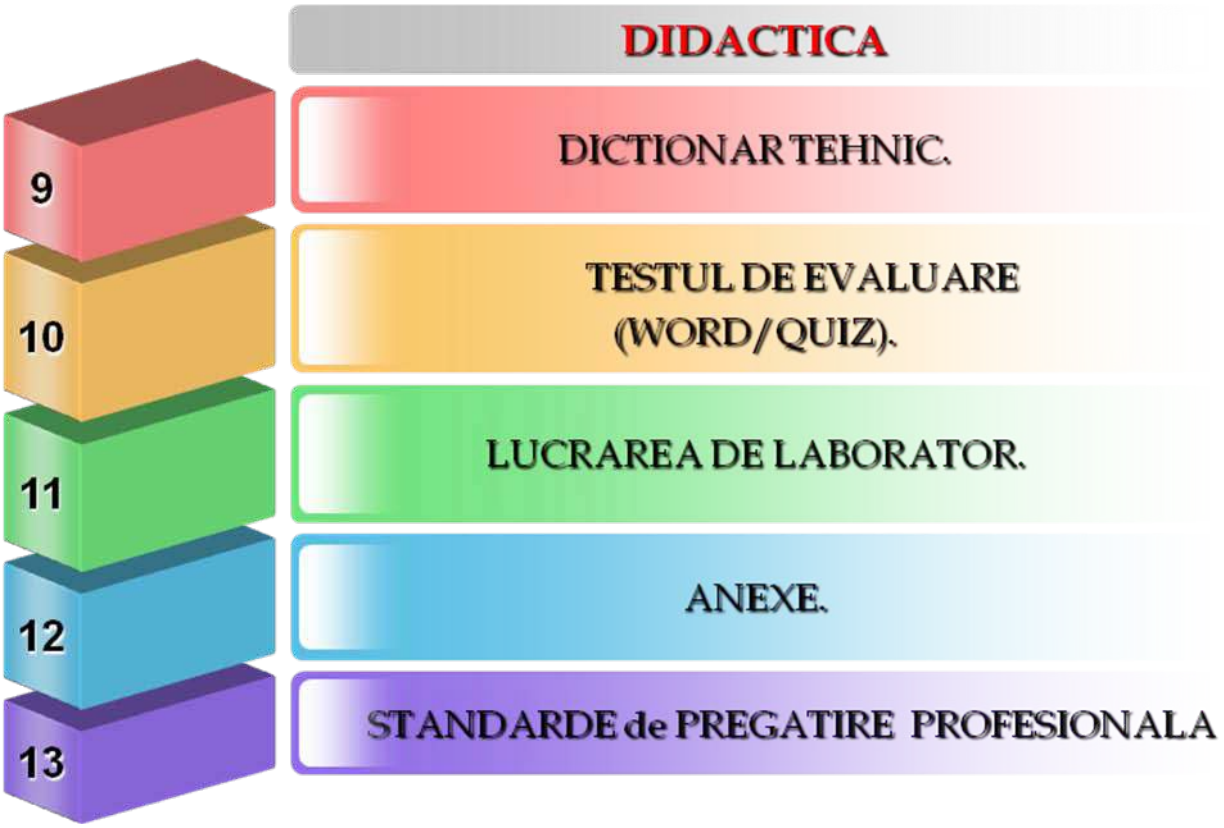
Fixarea pieselor

Art. 63. - Inaintea fixarii piesei pe masa masinii, se vor curata canalele de aschii.
Art. 64. - Prinderea si desprinderea piesei pe si de pe masa masinii, se vor face numai dupa ce scula s-a oprit complet.
Art. 65. - Fixarea piesei pe masa masinii se va face in cel putin doua puncte,fie cu ajutorul unor dispozitive de fixare,fie cu ajutorul menghinei.

Pornirea si exploatarea masinii.

Art. 66. - Inaintea pornirii masinii, se va alege regimul de lucru corespunzator operatiei care se executa, sculelor utilizate si materialului piesei de prelucrat.
Art. 67. - La operatia de honuire, avand in vedere materialele din care sunt realizate sculele,introducerea si scoaterea in si din alezajul piesei de prelucrat se vor face cu foarte mare atentie, pentru a evita sspargerea placilor de honuire.
Art. 68. - In timpul functionarii masinii, se interzice franarea cu mana a axului portmandrina.
Masina de gaurit portabila
Art. 69. - Masinile de gaurit portabile se vor porni numai dupa ce au fost ridicate de pe masa.
Art. 70. - Masinile de gaurit portabile se vor lasa din mana (se vor depune) numai dupa oprirea burghiului.

Fig.4.8.1.Curățarea aşchiilor



4.9.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Arbore-organ de maşină(suprafață cuprinsă).
Alezaj-organ de maşină(suprafață cuprinzătoare).
Rigiditate-proprietate a corpurilor solide de a nu se deforma sub acțiunea forțelor exterioare.
Montant-piesă din metal care se așază vertical într-o construcție pentru susținere.
Ghidaj- Dispozitiv mecanic fix al unui mecanism , care permite deplasarea unei piese mobile doar într-o anumită direcție și între anumite limite.
Durabilitate economică-interval de timp,exprimat în minute,între doua ascuțiri succesive ale unei scule aşchietoare

4.10.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN GĂURIRE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN GĂURIRE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN GĂURIRE (PDF)
Test de evaluare

4.11.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN GĂURIRE
Lucrare de laborator

4.12.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

NOTA:

Se acorda 10 puncte din oficiu.

Numele:
Prenumele:

Gaurirea metalelor si aliajelor

Modulul : Tehnologie generala mecanica

Test de evaluare

📖 **Subiectul 1** 10p

Sa se completeze,in mod corespunzator, spatiile punctate cu notiunile specifice operatiei de gaurire:
Gaurirea este .....de prelucrare a metalelor si aliajelor, cu ajutorul unor scule.....numite .....pe masini de .....

📖 **Subiectul 2** 30p

Alegeti raspunsul corect prin incercuirea punctului corespunzator:

1. Prin gaurire se obtin: a) suprafete exterioare; b) suprafete interioare; c) alezaje.
2. Alezajele obtinute la gaurire sunt: a) cilindrice; b) conice; c) tronconice.
3. Fatetele au rolul de: a) ghidare a burghiului; b) finisare a suprafetei generate; c) centrare a burghiului.
4. La gaurire miscarile necesare sunt: a) rotatie; b) avans axial; c) rotatie si avans axial.
5. Antrenorul unui burghiu cu coada conica are rolul: a) evita rotirea libera in mandrina; b) evita rotirea libera in bucsa de reductie.
6. Burghiele cu coada conica se fixeaza in: a) mandrina; b) bucsa de reductie.
7. Taisul transversal are rolul de: a) inlaturare a adaosului de prelucrare sub forma de aschii; b) rupere a aschiilor.
8. Zencuitorul este un burghiu cu suprafata de infasurare: a) cilindrica; b) conica; c) lata.
9. Burghiele se confectioneaza din: a) fonta aliata; b) otel rapid; c) otel carbon de scule.
10. Masina de gaurit de piept are transmisie cu roti dintate cilindrice care: a) asigura raport de transmisie 1:1 ; b) asigura raport de transmisie marit.
11. La masina de gaurit de banc, schimbarea turatiei se face: a) prin trecerea butonului pe o turatie superioara; b) prin trecerea curelei pe alta pozitie.
12. La ascutirea burghiului este necesara: a) pozitionarea corespunzatoare a fetelor de asezare; b) pozitionarea corespunzatoare a fetelor de degajare; c) racirea repetata in apa.
13. Detalonarea este o marime prin care : a) se evita frecarile cu fetele de degajare; b) se evita frecarile cu fetele de asezare.
14. Utilizarea burghiele cilindrice pentru gaurirea tablelor subtiri determina: a) obtinerea unor gauri cu contur circular; b) obtinerea unor gauri cu contur poligonal.
15. La iesirea din alejazul supus prelucrarii, este necesara: a) mentinerea turatiei de lucru; b) reducerea turatiei de lucru; c) cresterea turatiei de lucru.

Subiectul 3 10p

Pe baza schitelor de mai jos, sa se identifice tipurile de burghie si sa se precizeze partile componente:

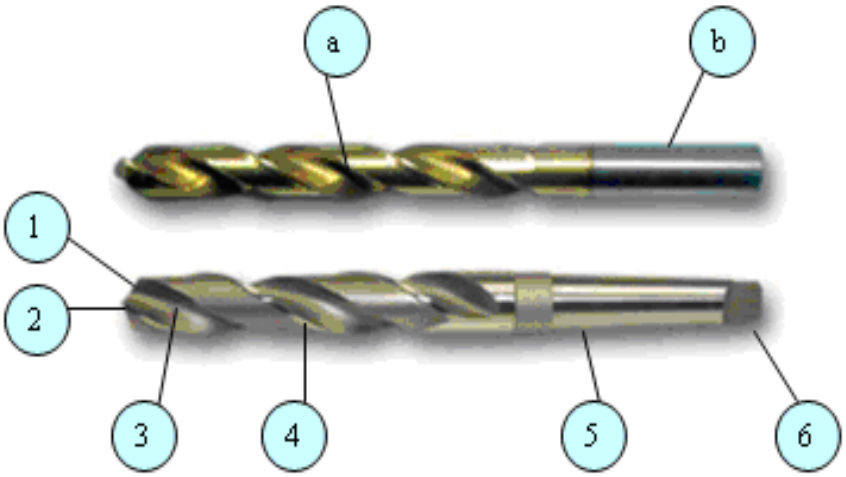


Figura 3.1

Subiectul 4 20p

Asociați în mod corespunzător ,prin cifre şi litere,notiunile referitoare la operatia de gaurire:

	A		B
1	Burghiele late se utilizeaza	a	oteluri rapide si mai rar oteluri carbon de scule
2	Pentru oteluri unghiul la varf al burghiului	b	cu burghiu cilindric se obtine gaura poligonala
3	Pentru alame,bronzuri unghiul la varf	c	80^0-90^0
4	Burghiele cu coada cilindrica se fixeaza	d	116^0-118^0
5	Ascutirea burghiele se face	e	se inlatura bavurile
6	In timpul gauririi se recomanda	f	prelucrarea tablelor subtiri
7	Burghiele se confectioneaza din	g	mandrina
8	Prin tesirea cu burghiul	h	pe fetele de asezare
9	La gaurire calitatea suprafetei	i	utilizarea lichidului de racire
10	La gaurirea tablelor subtiri	j	satisfacatoare
		k	bucsa de reductie
		l	130^0-140^0
		m	pe fetele de degajare

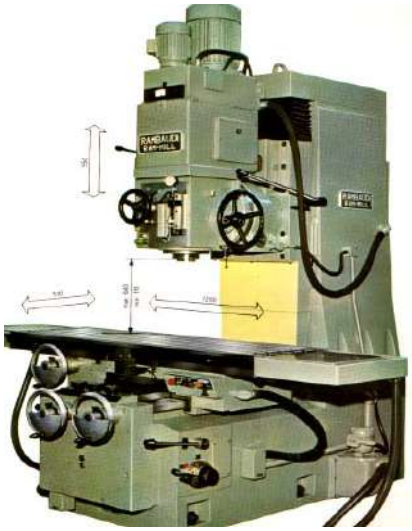
Subiectul 5 20p

Apreciati care dintre afirmatiile de mai jos sunt adevarate (A) si care sunt false (F).

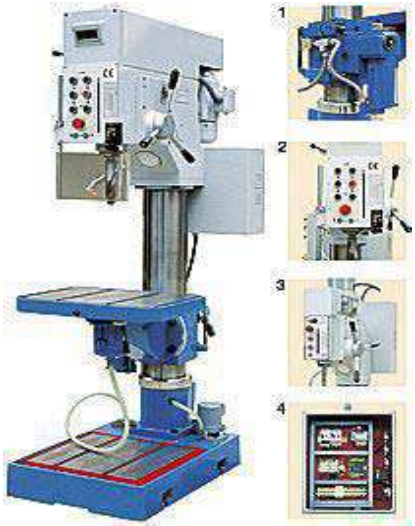
1. Unghiul la varf pentru prelucrarea otelurilor aliate este $130\text{-}140^0$. ( )
2. Inlaturarea aschiilor rezultate la gaurire se face pirn suflare cu aer comprimat. ( )
3. La gaurirea pe masina de gaurit de banc nu este necesara punctarea centrului gaurii. ( )
4. Unghiul la varf al burghiului se noteaza cu 2α. ( )
5. Tesirea unei gauri se face cu acelasi burghiu utilizat la prelucrare. ( )

Materiale ajutatoare

Masina de gaurit radiala



Masina de gaurit in coordonate



Masina de gaurit cu coloana

Masina de gaurit de banc

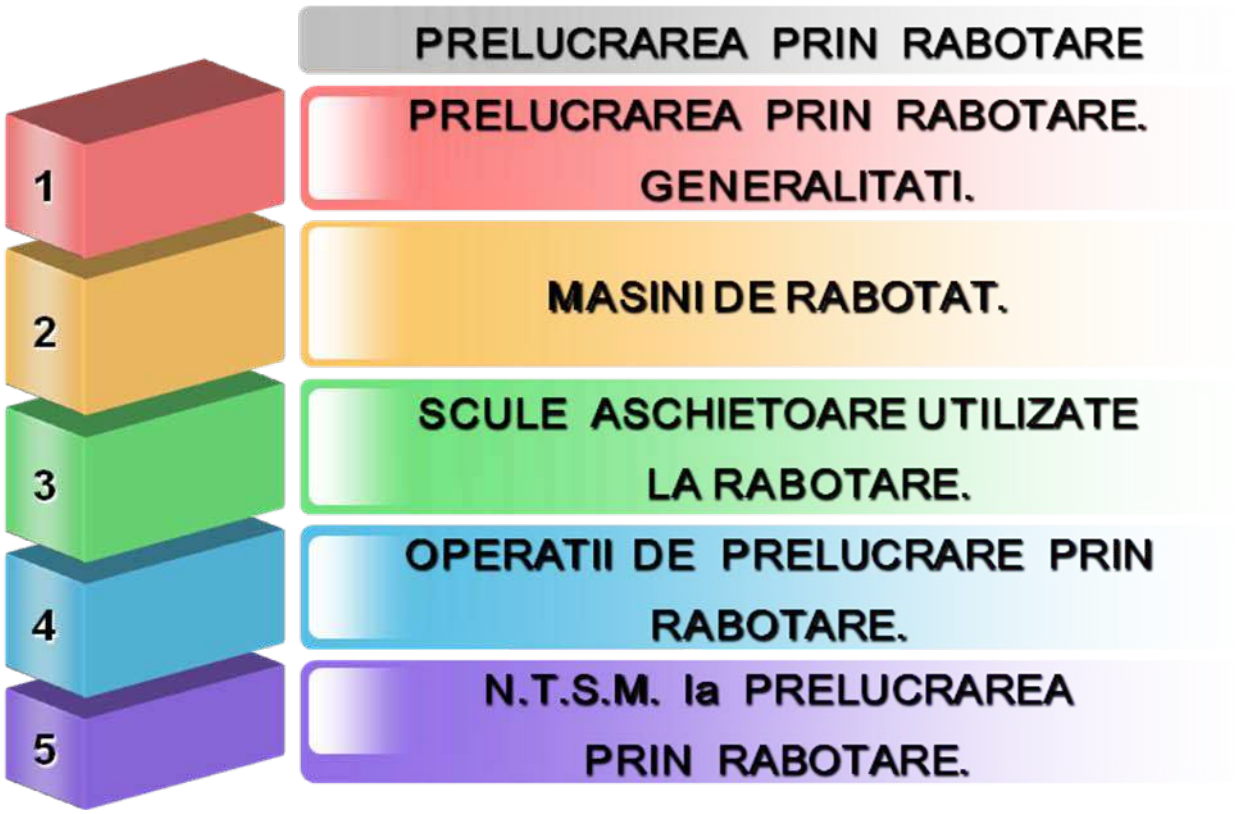
4.13.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro



5.1.PRELUCRAREA PRIN RABOTARE. GENERALITĂȚI.

DEFINIȚIE:

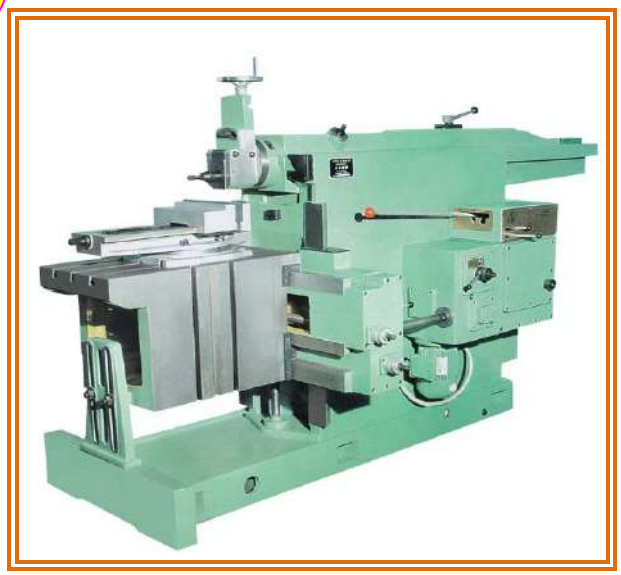
Rabotarea este operația tehnologică de prelucrare mecanică prin aşchiere, cu ajutorul unor scule aşchietoare tip cuțite de strung, pe maşini de rabotat.

În construcția de maşini sunt foarte multe piese care au una sau mai multe suprafețe plane, cum ar fi, de exemplu, batiurile, carcasele, coloanele, mesele maşinilor-unelte etc. Unele dintre aceste suprafețe ale pieselor îndeplinesc funcții de bază, fiind prevăzutecu alezaje, altele cu rol de ghidare, de reazem sau de fixare.

Condițiile tehnice care se impun suprafețelor plane se referă la: planitatea suprafețelor, paralelismul sau perpendicularitatea axelor față de suprafața plană principală a piesei, rectilinitatea suprafețelor etc.

Suprafețele plane pot fi prelucrate prin diferite procedee: rabotare, mortezare, frezare, broşare, strunjire plană, rectificare. Dintre procedeele de netezire a suprafețelor plane se menționează: frezarea fină, lepuirea şi răzuirea.

Alegerea procedeului de prelucrare economic depinde de forma şi dimensiunile piesei, de natura şi starea materialului, de precizia de prelucrare prescrisă şi de volumul de fabricație.



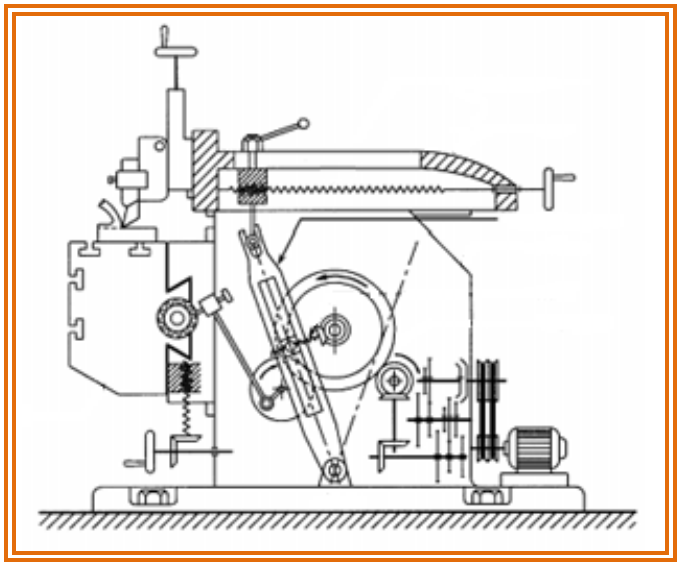


Fig.5.1.1.Maşina de rabotat transversal

5.2.MAŞINI DE RABOTAT.

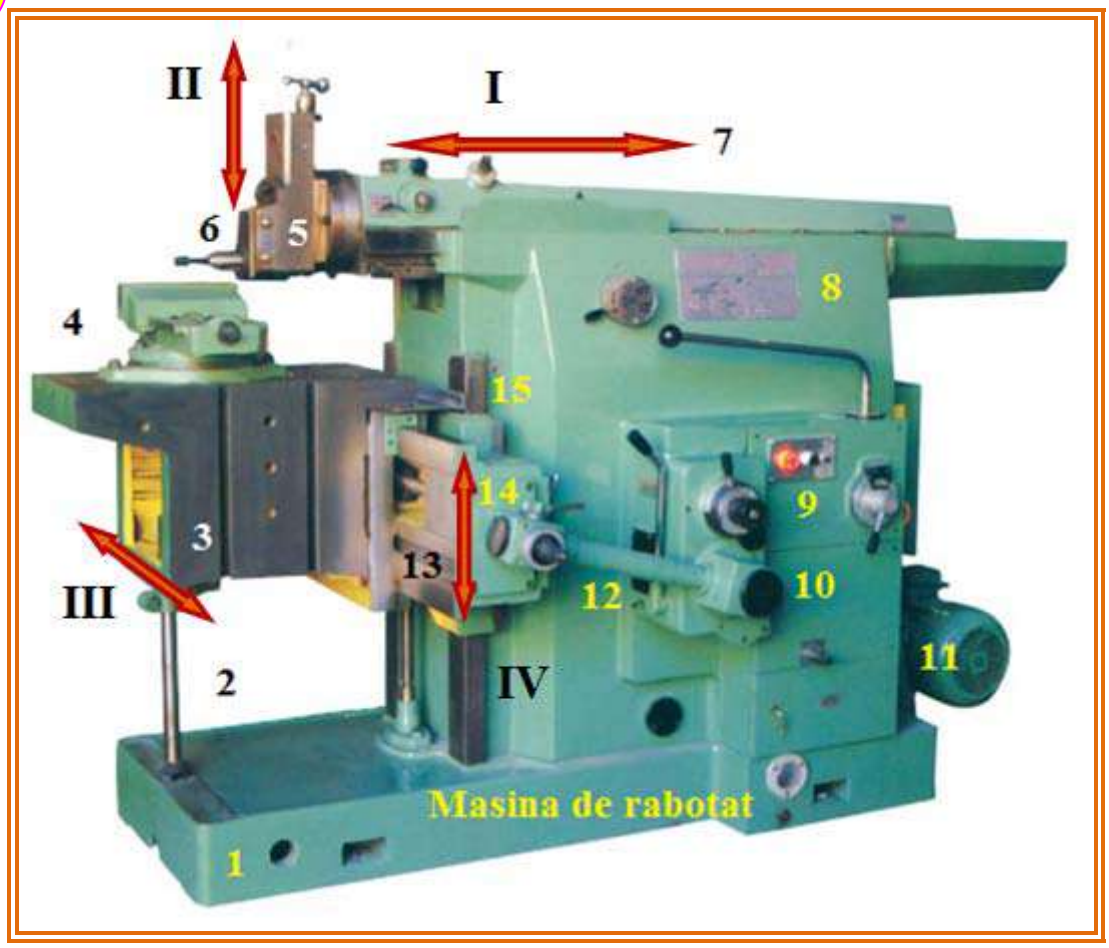
Rabotarea se efectuează pe maşini de rabotat longitudinal (raboteze) sau pe maşini de rabotat transversal (şepinguri).

La rabotarea pe raboteze, masa împreună cu piesa execută o mişcare rectilinie alternativă. Avansul transversal, pe direcție perpendiculară, este realizat de suportul cuțitului şi se produce intermitent după fiecare cursă de lucru. Aşchia este luată numai la cursa de lucru a mesei. Cu toate că la cursa în gol viteza este de 2 ... 3 ori mai mare decât la cursa de lucru, totuşi pierderile de timp la cursele în gol fac ca rabotarea să fie un procedeu mai puțin productiv decât frezarea.

O caracteristică importantă a maşinilor de rabotat longitudinal este aceea că au mai multe suporturi portcuțit: suporturi centrale şi suporturi laterale, care permit prelucrarea simultană a mai multor suprafețe ale piesei.

Pe şepinguri, mişcarea rectilinie alternativă este executată de cuțitul fixat în portcuțitul de pe berbecul maşinii. Piesa de prelucrat fixată pe masa maşinii primeşte mişcarea de avans transversal, care se realizează intermitent, după fiecare cursă dublă a cuțitului.

Fig.5.2.1.Rabotarea



1.Placa de bază.
2.Sistem de rigidizare.
3.Masa maşinii.
4.Menghina.
5.Sania portcuțit.
6.Dispozitivul portcuțit
7.Berbecul.
8.Batiul.
9.Tabloul de comandă.
10.Mecanismul cu culisă oscilantă.
11.Motorul electric.
12.Mecanismul cu clichet.
13.Ghidaje.
14.Traversa.

Fig.5.2.2.Maşina de rabotat transversal(şeping)

Maşina de rabotat transversal (şepingul) este o maşină cu cuțit mobil. Mişcarea principală de aşchiere, care este o mişcare rectilinie- alternativă, este executată de sculă. Scula aşchietoare se fixează într-un dispozitiv special *6*, legat de berbecul *7*. Dispozitivul sau suportul portcuțit *5* are posibilitatea să se deplaseze efectuînd o mişcare de avans într-un plan vertical sau înclinat fie manual, fie automat. Deplasarea manuală a cuțitului se realizează cu ajutorul manetei . Berbecul maşinii 7, execută o mişcare de du-te-vino, deplasîndu-se pe ghidajele prevăzute în batiul *8*. Piesa de prelucrat se aşază pe masa 3 şi execută împreună cu aceasta mişcare secundară de aşchiere. Masa maşinii se deplasează orizontal pe ghidajele 13, prevăzute pe o traversă care se poate deplasa pe verticală prin acționarea unui şurub. Avansul orizontal al mesei 3 poate fi manual de la maneta .

La acest procedeu de prelucrare , mişcarea principală de aşchiere este rectilinie-alternativă *I*, fiind efectuată de scula aşchietoare, la maşina de rabotat transversal (şepinguri) sau de piesa de prelucrat , la maşinile de rabotat longitudinal (raboteze). Această mişcare se efectuează cu o anumită viteză de aşchiere v, care se măsoară în m/min. Mişcarea de avans este o mişcare de translație executată de piesa de prelucrat *III*, în cazul maşinilor de rabotat transversal, sau de scula aşchi-

etoare , în cazul maşinilor de rabotat longitudinal. La rabotare avansul reprezintă deplasarea piesei (sculei) după săgeata *III* şi se exprimă în milimetri pe cursă dublă.

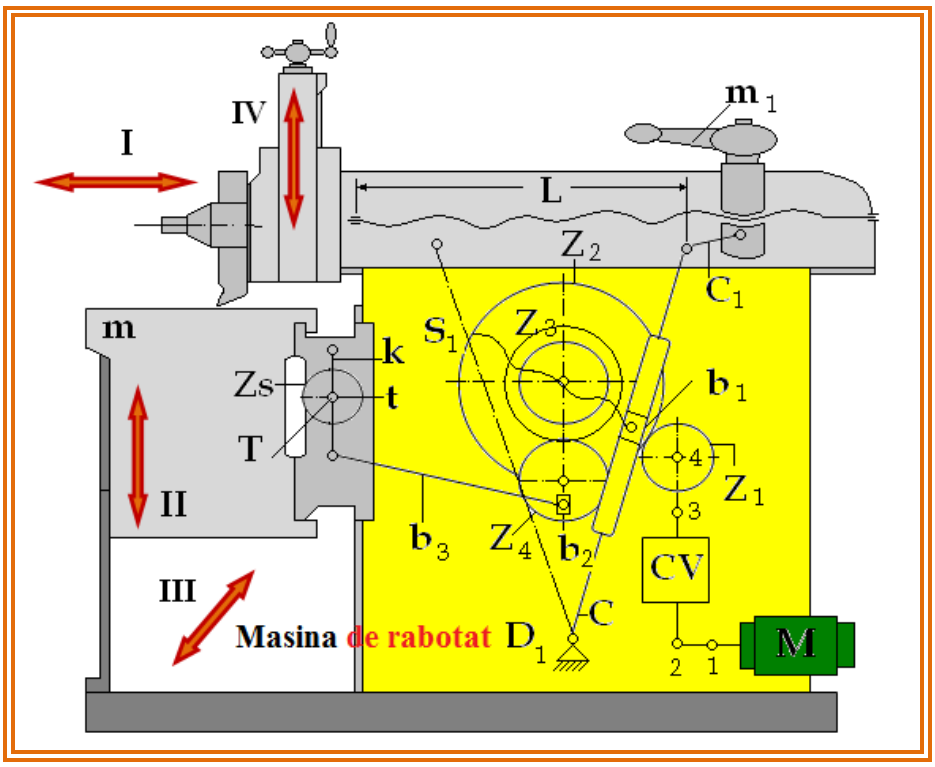


Fig.5.2.3.Schema cinematică

Maşinile de rabotat longitudinal se construiesc cu două coloane sau cu o singură coloană şi sunt prevăzute cu l ... 4 cărucioare pe care se fixează cuțitele. Rabotezele cu o singură coloană se folosesc pentru prelucrarea pieselor cu lățimea mai mare decât lățimea mesei, când piesa nu ar putea trece pe sub traversa rabotezei cu două coloane.

Fig.5.2.4.Maşina de rabotat longitudinal

Rabotezele şi şepingurile se folosesc pe scară largă la producţia individuală şi de serie mică, datorită universalităţii lor, simplităţii deservirii, preciziei suficiente de prelucrare şi costului mai mic în comparaţie cu maşinile de frezat. Cuţitele de rabotat sunt scule mai simple şi mai ieftine în comparaţie cu frezele, în ce priveşte domeniul de utilizare, rabotezele se folosesc de obicei pentru prelucrarea pieselor cu suprafeţe plane lungi, în timp ce şepingurile se utilizează pentru piese cu dimensiuni mici.

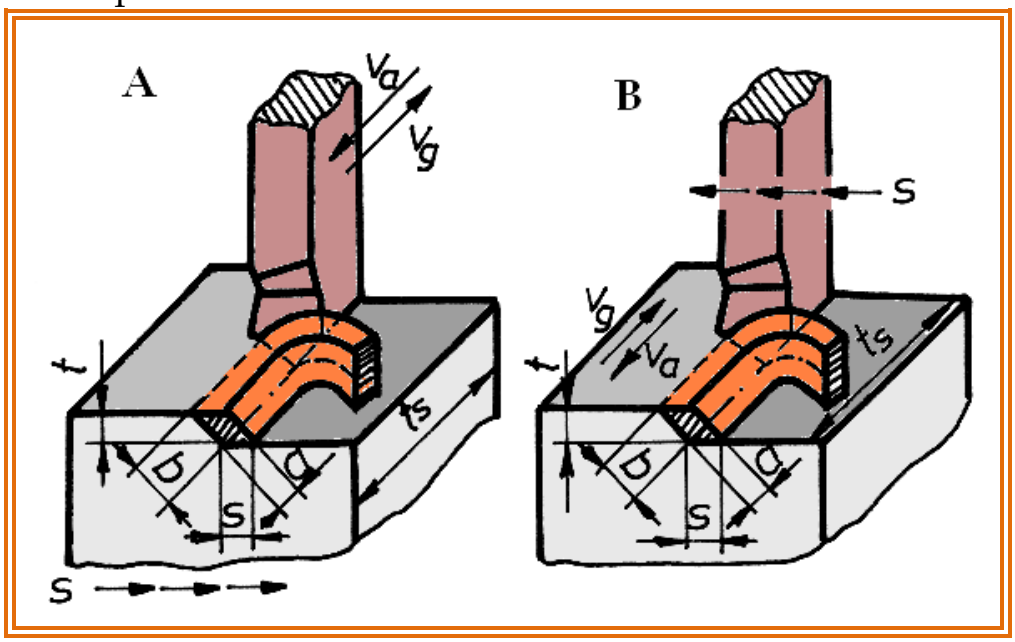
Fig.5.2.5.Maşina de rabotat transversal(şeping)

Masa poate fi acţionată cu mecanisme cu culisă oscilantă, pentru curse mici, cu mecanisme cu cremalieră sau mecanisme hidraulice pentru curse mai mari. La maşinile moderne predomină acţionarea hidraulică.

La maşinile de rabotat longitudinal de construcţie modernă se utilizează acţionarea hidraulică a mesei.

5.3.SCULE AŞCHIETOARE UTILIZATE LA RABOTARE.

Se utilizează scule asemănătoare cu cele utilizate la strunjire. La rabotare însă cuțitele lucrează în condiții mai grele din cauza şocurilor puternice care se produc la pătrunderea lor în metal.



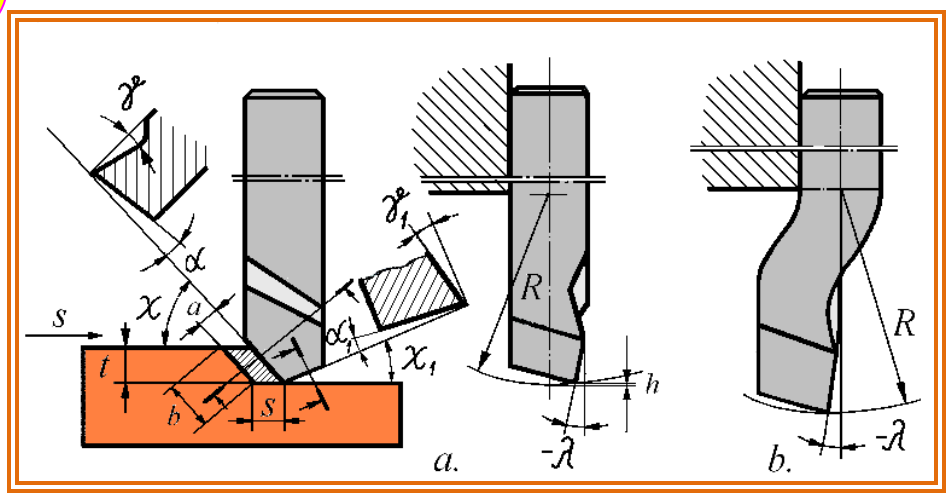
a-grosimea aşchiei.
b-lățimea aşchiei.
s-avansul longitudinal.
t-adâncimea de aşchiere
Vg-viteza de aşchiere la cursa de mers în gol.
Va-viteza de aşchire la cursa de aşchiere.

Fig.5.3.1.Procesul de aşchiere la rabotare

A.Prelucrarea pe maşina de rabotat transversal(mişcarea principală de aşchiere este dată de scula aşchietoare-berbec).

B. Prelucarea pe maşina de rabotat longitudinal(mişcarea principală de aşchiere este dată de piesă-masa maşinii)

Cuțitele normale şi cele drepte se folosesc pentru prelucrarea de degroşare a suprafețelor plane fără trepte. Cuțitele încovoiate şi cotite se utilizează pentru prelucrarea suprafețelor în trepte. Cuțitele late cotite se folosesc pentru prelucrarea de finisare a suprafețelor plane, lucrînd cu avans mare. Cuțitele de canelat se utilizează pentru rabotarea canalelor înguste, iar cele de retezat pentru retezarea materialelor.



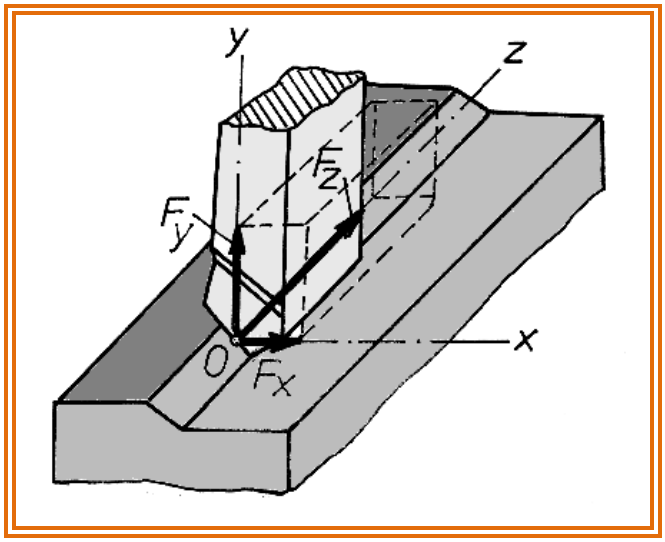
α-unghiul de aşezare.
γ-unghiul de degajare.
χ-unghiul de atac principal.
χ_1- unghiul de atac secundar.
λ-unghiul de înclinare al tăişului.

Fig.5.3.2.Geometria cuțitului de rabotat

La fixarea cuțitelor în suportul portcuțit trebuie respectate aceleaşi reguli ca la strunjire, iar lungimea in consolă a capătului cuțitului să fie cît mai mică, pentru a se evita apariția vibrațiilor.Pentru amortizarea şocurilor, la aşchiere, se pot utiliza cuțite cu poziția tăişului pe axa de simetrie a corpului acestuia(b).

În vederea prelucrării, piesele se fixează pe masa maşinilor de rabotat cu ajutorul unor mecanisme şi dispozitive, în general de construcție simplă. Cele mai răspîndite sînt bridele , penele de sprijin , şuruburile care se introduc in canalele în *T* ale mesei maşinii , cricurile pentru aşezarea pieselor la înălțimea necesară , penele în trepte şi dispozitivele speciale . Aceste mecanisme şi dispozitive se folosesc pentru piese mari.

În afara mecanismelor simple de fixare a pieselor direct pe masa maşinii, menționate anterior, se mai folosesc menghinele de diferite tipuri, în special pentru prelucrarea pieselor mici.

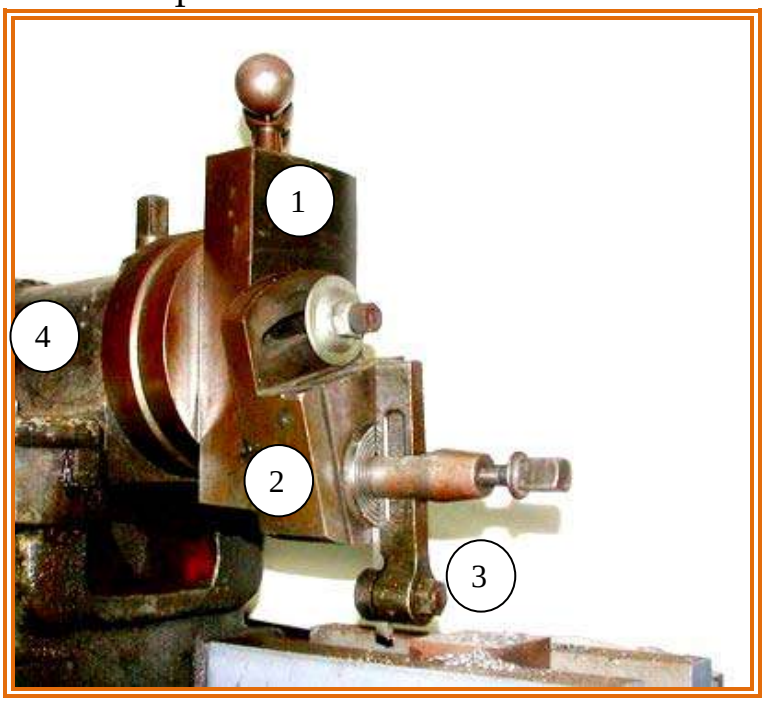


Fz-forța principală de aşchiere.
Fx, Fy sunt componente ale forței de aşchiere şi se determină procentual din forța principală de aşchiere Fz.

Fig.5.3.3.Forțele de aşchiere la rabotare

5.4.OPERAȚII DE PRELUCRARE PRIN RABOTARE.

Pe maşinile de rabotat se pot prelucra suprafețe plane, orizontale, verticale sau înclinate, canale de diferite forme, precum şi suprafețe avind forme complicate.Piesele de prelucrat se fixează direct pe masa maşinii de rabotat sau prin intermediul unor dispozitive.

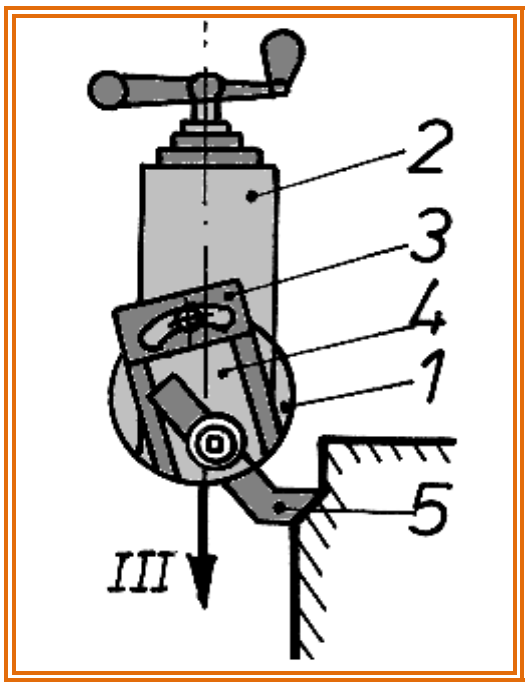


1.Sania portcuțit
2.Dispozitivul(suportul) portcuțit.
3.Cuțitul de rabotat.
4.Berbecul maşinii de rabotat.

Fig.5.4.1.Prelucrarea prin rabotare

Prelucrarea suprafețelor orizontale. Această prelucrare se execută pe maşinile de rabotat cu cuțite normale. Maşina se alege în funcție de dimensiunile piesei de prelucrat. Piesele de dimensiuni mici vor fi prelucrate pe maşini de rabotat transversal, iar cele de dimensiuni mari, pe maşini de rabotat longitudinal. Prelucrarea constă în îndepărtarea adaosului de prelucrare de pe suprafața de prelucrat în vederea obținerii unei suprafețe plane orizontale. Mişcările necesare la această operație sînt: mişcarea principală de aşchiere v, efectuată de sculă (piesă), şi mişcarea de avans s, efectuată de piesă (sculă).

Prelucrarea suprafețelor verticale. Această prelucrare se execută, ca şi în cazul suprafețelor orizontale, pe maşini de rabotat transversal sau longitudinal, in funcție de dimensiunile piesei de prelucrat.

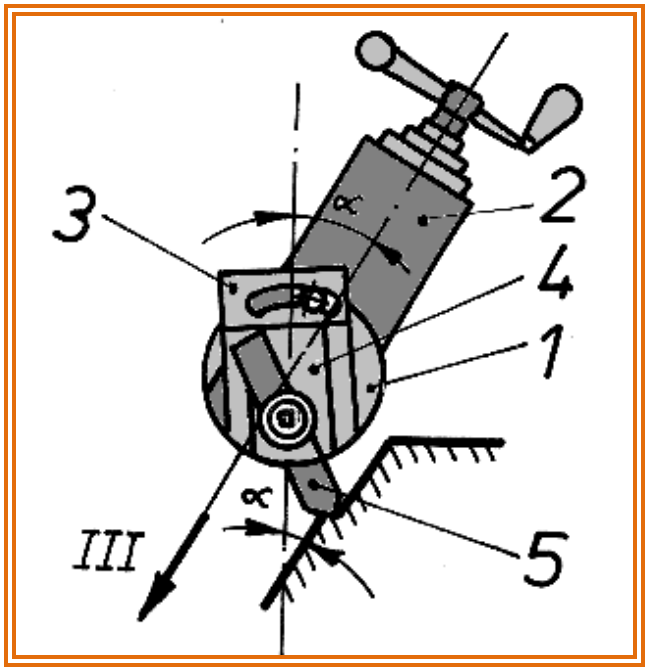


1.Disc gradat;
2.Sania portcuțit;
3.Placa;
4.Suport portcuțit;
5.Cuțit de rabotat.

Fig.5.4.2.Rabotarea suprafețelor verticale

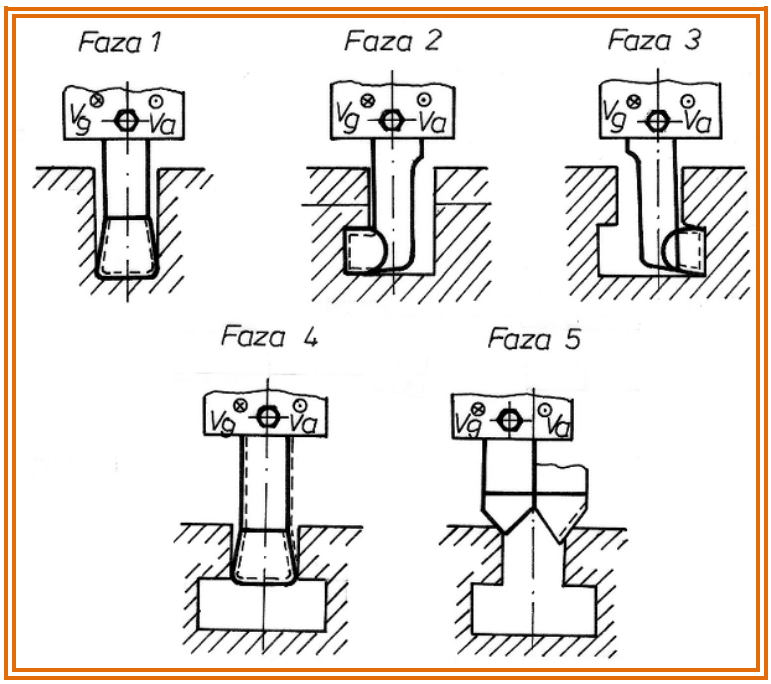
Cuțitul cu care se execută prelucrarea trebuie astfel ales şi aşezat încît să nu se frece pe suprafața prelucrată. în acest caz, avansul trebuie să se efectueze pe verticală, pentru a se obține o suprafață prelucrată verticală.

Prelucrarea suprafețelor înclinate . Această prelucrare se execută în mod similar cu suprafețele verticale, cu deosebirea că scula avansează după o direcție înclinată.



1.Disc gradat;
2.Sania portcuțit;
3.Placa;
4.Suport portcuțit;
5.Cuțit de rabotat.

Fig.5.4.3.Rabotarea suprafețelor înclinate



Faza 1-Rabotarea canalului în adâncime;
Faza 2-Rabotarea laturii din stânga canalului în T;
Faza 3- Rabotarea laturii din dreapta canalului în T;
Faza 4-Rabotarea de finisare a canalului;
Faza 5-Teşirea muchiilor prin rabotare.

Fig.5.4.3.Rabotarea suprafeţelor profilate(canal în T)

La fixarea pieselor pe masa rabotezei se va avea grijă să se evite producerea unor deformaţii datorită aplicării necorespunzătoare a forţelor de fixare, fapt deosebit de important în cazul operaţiei de finisare. La piese cu suprafeţe mari, lipsa unei bune planităţi a suprafeţei de aşezare va provoca deformări la fixare, de aceea, în acest caz, se recomandă să nu se aşeze direct pe masa maşinii, ci pe reazeme cu suprafaţă mică de contact.

Se folosesc cuţite de rabotat cu tăiş din oţel rapid sau cu plăcuţă din carburi metalice.

La raboteză, reglarea cuţitelor la dimensiune se face, de obicei, după trasaj sau după şabloane şi, mai rar, prin metoda aşchiilor de probă.

Precizia asigurată prin rabotare, în cazul unei aşezări şi fixări corecte a piesei, se carcaterizează prin următoarele valori:

- pe maşini de rabotat longitudinal, rectilinitatea în limitele de 0,02 mm pelungimea de 1000 mm, cu o abatere totală de la rectilinitate de 0,05 mm pe întreaga lungime a piesei;
- pe şepinguri, rectilinitatea în limitele de 0,02 mm pe 300 mm lungime.

Pe maşinile de rabotat longitudinal se pot executa următoarele categorii de prelucrări ale suprafeţelor plane:

Rabotarea suprafeţelor plane orizontale, verticale, înclinate sau în trepte.

Suprafețele orizontale se prelucrează, de obicei, cu cuțite fixate pe suporturile centrale de pe traversa maşinii, iar suprafețele verticale se rabotează cu cuțite fixate pe suporturile laterale sau pe suporturile centrale. Suprafețele cu înclinație mică şi lățime mare se pot rabota prin copiere .

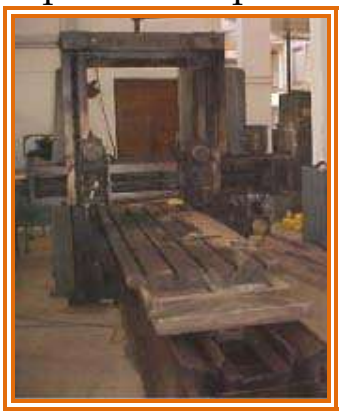


Fig.5.4.4.Prelucrarea pe maşina de rabotat longitudinal

Rabotarea pe şeping a suprafețelor înclinate se execută cuun cuțit cu tăiş cu suprafața înclinată, sau cu un cuțit normal. Avansul cuțitului are loc pe o direcție paralelă cu suprafața prelucrată.În cazul rabotării suprafețelor în trepte, este necesar să se prevadă, la proiectarea piesei, canale pentru scăparea cuțitului, care să aibă lățimea de (5…10) mm.

Pentru a se mări productivitatea pe raboteze, se recomandă următoarele metode de lucru:

- prelucrarea simultană cu mai multe cuțite; aceasta se poate realiza cu divizarea adaosului de prelucrare în adâncime, cu divizarea lățimii de aşchiere sau prin prelucrarea simultană a mai multor suprafețe ;
- prelucrarea simultană a mai multor semifabricate fixate pe masa rabotezei;
- folosirea unor dispozitive cu prindere rapidă a semifabricatelor, pneumatice sau hidraulice.

Fig.5.4.5.Rabotarea roților dințate

REGIMUL DE AŞCHIERE

Elementele stratului de aşchiere la rabotare şi parametrii regimului de aşchiere se definesc şi se măsoară ca şi în cazul strunjirii.

Adâncimea de aşchiere t (distanța între suprafața inițială şi cea prelucrată, măsurată pe direcție perpendiculară pe aceasta).

Avansul s (distanța dintre două suprafețe de aşchiere consecutive, măsurată pe direcția mişcării de avans), se aleg diferit pentru rabotări de degroşare şi de finisare.

- ✓ la prelucrări de degroşare, adâncimea de aşchiere variază între 2,5 şi 25 mm, iar avansul între 0,2 şi 2 mm/c.d., fiind tot mai mic pe măsură ce adâncimea este mai mare;
- ✓ la rabotările de finisare adâncimea de aşchiere se ia între 0,2 -1 mm, iar avansul 0,2 - 0,5 mm/c.d.

Vitezele de aşchiere folosite frecvent la rabotare variază între 10 şi 25 m/min., fiind limitate de masele mari aflate în mişcare.

5.5.N.T.S.M. la
PRELUCRAREA PRIN RABOTARE.

2.4. . PRELUCRAREA METALELOR PRIN RABOTARE, MORTEZARE SI BROSARE

Art. 46. - Inainte de fixarea cutitului in suport, se vor verifica ascutirea si profilul cutitului, precum si daca acesta corespunde materialului care se lucreaza si regimului de lucru indicat in planul de operatii.

Art. 47. - (1) Brosele se vor monta si demonta cu dispozitive special construite in acest scop.

(2) Este interzis a manevra brosa cu mana libera.

Fixarea pieselor

Art. 48. - Piesele de prelucrat se vor fixa rigid pe masa masinii, in menghina sau cu ajutorul dispozitivelor de fixare.

Pornirea si exploatarea masinii

Art. 49. - Inaintea pornirii masinii, se va verifica fixarea sculei si a piesei si se va controla sa nu ramana chei sau piese nefixate pe masa masinii.

Art. 50. - Inaintea inceperii lucrului, la masinile de rabotat si mortezat, dupa pornirea acestora, se vor executa cateva curse de mars in gol pentru verificarea functionarii.

Art. 51. - In timpul functionarii masinii de rabotat, este interzisa folosirea spatiului dintre ghidajele rabotezei pentru pastrarea sculelor sau a altor materiale.

Art. 52. - In cazul prelucrarii prin rabotarea unei piese ale carei dimensiuni depasesc masa mobila a rabotezei, pe toata durata lucrului se va ingradi zona respectiva.

Art. 53. - Masinile de brosat vor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei. Brosele nu se vor raci cu bumbac sau carpe ude.

MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT SI BROSAT

Art. 217. - Masinile de rtabotat vor fi prevazute cu dispozitive de franare si limitatoare, pentru a impiedica iesirea mesei de pe batiu, atunci cand sistemul de inversare a miscarii nu functioneaza corespunzator.

Art. 218. - Franarea mesei va fi asigurata in conditiile vitezei sale maxime si cu masa maxima admisibila a piesei de prelucrat.

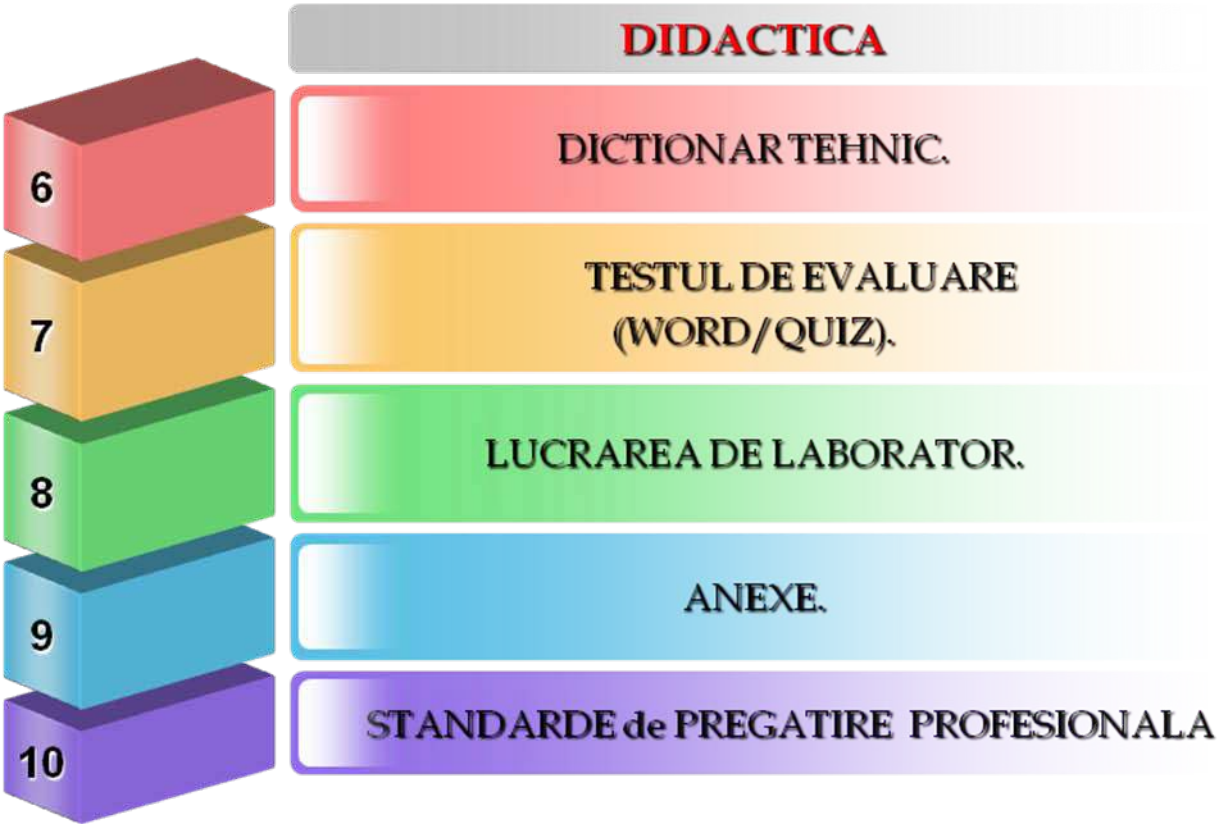
Art. 219. - Masinile de brosat orizontale, care lucreaza cu brose cu masa mai mare de 8 kg, vor avea role de sustinere a brosei pe partea de intrare a acesteia in piesa. Revenirea brosei in pozitie initiala se va face mecanizat.

Art. 220. - Masinile de brosatvor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT SI BROSAT

Art. 271. - (1) Masinile de rabotat cu cap mobil vor fi prevazute cu colectoare de aschii, prinse de masa masinii.
(2) Pe peretele colectorului, in fata capului port-scula, se va monta un ecran rabatabil care sa opreasca zborul aschiilor peste colector.
Art. 272. - (1) Spatiul dintre ghidajele rabotezei va fi acoperit.
(2) Distanta dintre masa mobila si suprafata de acoperire va fi aproximativ 10 mm.
Art. 273. - In cazul masinilor inalte, pentru urcarea la partea superioara, vor fi prevazute scari si platforme fixe, prevazute cu balustrade.
Art. 274. - (1) La rabotezele la care cursa maxima a masei mobile depaseste gabaritul batiului, spatiul respectiv va fi ingradit cu balustrade fixate in pardoseala.
(2) Spatiul ingradit va fi permanent liber.
Art. 275. - Masinile de rabotat vor fi prevazute cu un mecanism pentru blocarea traversei in timpul miscarii mesei. Deplasarea traversei va fi posibila numai daca masa este in repaus.
Art. 276. - Opritoarele pentru inversarea miscarii mesei nu vor avea parti proeminente. Partile periculase ale inversorului vor fi acoperite cu un capac de protectie.
Art. 277. - Dispozitivul de blocare a capului port-scula la masinile de mortezat va permite fixarea acestuia in orice pozitie pe toata lungimea cursei sale si va impiedica schimbarea pozitiei acestuia in mod accidental.

Art. 278. - Masinile de mortezat vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta impotriva caderii accidentale a capului port-scula, dupa oprirea masinii.
Art. 279. - Masinile de brosat interior, verticale, vor avea un dispozitiv de protectie a lucratorului pentru cazul caderii brosei din dispozitivul de prindere.



5.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Culisă oscilantă-transformă miscarea circulara a elementului conducător, în mişcare de translaţie alternativă a elementului condus.

Mecanism cu clichet-are rolul funcțional de a obține mişcări de rotaţie intermitentă (mişcarea de avans de la unele maşini unelte).

Cric-mecanism de ridicat care are la bază transmisia roată dințată-cremalieră(cu clichet) sau mecanismul şurub-piuliță

5.7.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN RABOTARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN RABOTARE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN RABOTARE (PDF)
Test de evaluare

5.8.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN RABOTARE
Lucrare de laborator

5.9.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALĂ — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

5.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

6.1.PRELUCRAREA PRIN MORTEZARE. GENERALITĂȚI.

În construcția de maşini sunt foarte multe piese care au una sau mai multe suprafețe plane, cum ar fi, de exemplu, batiurile, carcasele, coloanele, mesele maşinilor-unelte etc. Unele dintre aceste suprafețe ale pieselor îndeplinesc funcții de bază, fiind prevăzutecu alezaje, altele cu rol de ghidare, de reazem sau de fixare.

Condițiile tehnice care se impun suprafețelor plane se referă la: planitatea suprafețelor, paralelismul sau perpendicularitatea axelor față de suprafața plană principală a piesei, rectilinitatea suprafețelor etc.

Suprafețele plane pot fi prelucrate prin diferite procedee: rabotare, mortezare, frezare, broşare, strunjire plană, rectificare. Dintre procedeele de netezire a suprafețelor plane se menționează: frezarea fină, lepuirea şi răzuirea.

Alegerea procedeului de prelucrare economic depinde de forma şi dimensiunile piesei, de natura şi starea materialului, de precizia de prelucrare prescrisă şi de volumul de fabricație.

6.2.MAŞINI DE MORTEZAT.

Maşinile de mortezat se folosesc la fabricaţia individuală şi de serie mică (în special la fabricaţia de maşini grele), pentru prelucrarea canalelor de pană în găuri, prelucrarea suprafeţelor plane verticale şi înclinate, contururi interioare ale cadrelor şi ramelor, pentru executarea găurilor pătrate, dreptunghiulare sau de alte forme, diferite de cele rotunde. Pentru astfel de găuri cu forme speciale, la fabricaţia de serie mare şi de masă, în locul mortezării se foloseşte broşarea.

La mortezare cuţitul efectuează mişcarea rectilinie alternativă în plan vertical. Masa maşinii, pe care este fixată piesa, are mişcarea de avans în plan orizontal.

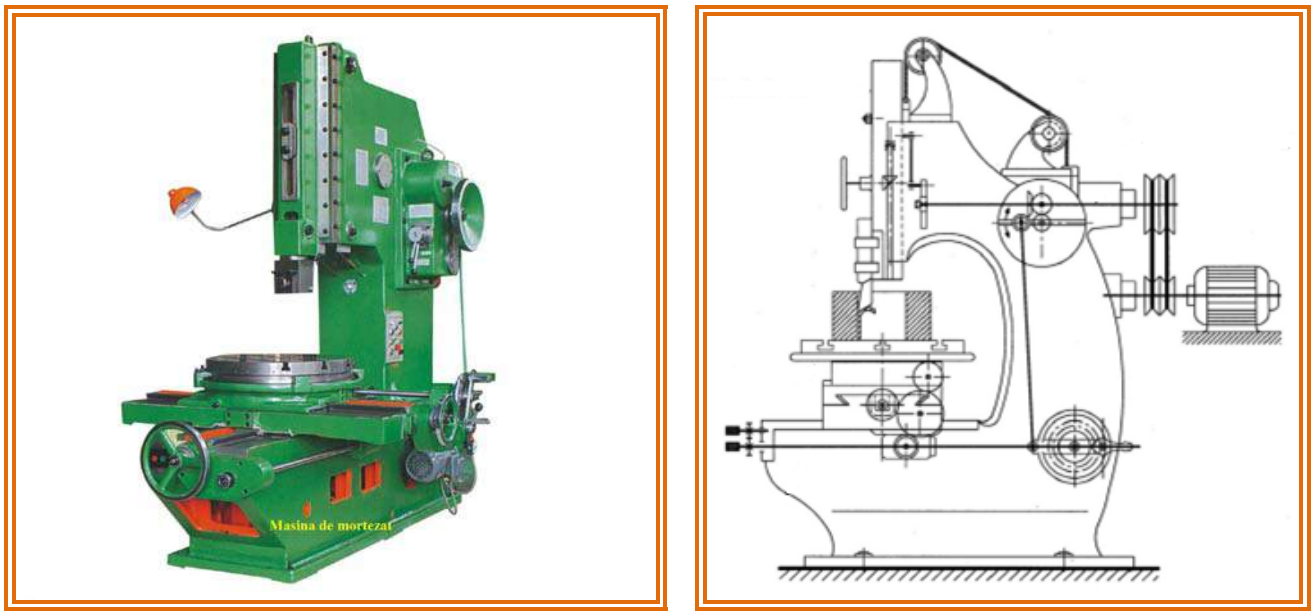


Fig.6.2.1.Masina de mortezat universala.

Mortezarea se executa pe masini de mortezat numite si morteze, ele fiind destinate realizarii miscarilor relative intre piesa si scula caracteristice procesului. Masina de mortezat se compune dintr-un batiu 11, in interiorul caruia se afla motorul electric M care prin intermediul cutiei de viteze CV actioneaza un mecanism biela manivela care imprima berbecului 2 o miscare rectilinie alternativa in lungul ghidajelor . Pe berbec se monteaza cutitul prin intermediul unui suport portcutit, acesta fiind antrenat in miscarea principala I.

1.Dispozitiv portcuțit.
2.Berbec.
3.Ghidaje.
4.Cutia de viteze.
5.Tablou de comandă.
6.Mecanism cu clichet.
7.Montant.
8.Motor electric.
10.Cap divizor.
11.Batiu.
12. Sania transversală.
13. Sania longitudinală.
14.Masa maşinii.

Fig.6.2.2.Masina de mortezat universala.

La majoritatea masinilor de mortezat, berbecul se poate inclina in plan vertical odata cu ghidajele si permite astfel executarea unor suprafete plane sau canale inclinate fata de planul orizontal al mesei 14 pe care se prinde piesa.

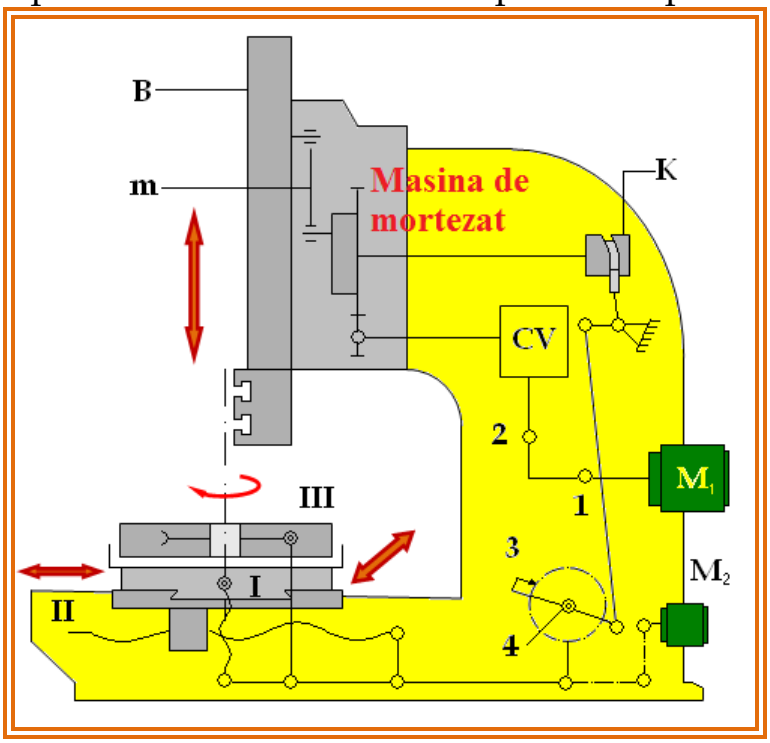


Fig.6.2.3.Masina de mortezat universala.Schema cinematică.

Miscarile de avans se realizeaza de piesa fixata pe masa 14 deplasabila pe ghidajele longitudinale in miscare de avans longitudinal II sau pe ghidajele saniei transversale in miscarea de avans transversal III. Ansamblul săniilor longitudinale si transversale este amplasat pe consola 11 care constituie sania verticala si permite prin deplasarea pe ghidajele verticale , reglarea pozitiei initiale piesa-scula in plan vertical. Unele masini de mortezat permit actionarea mesei intr-o miscare de avans de rotatie IV.

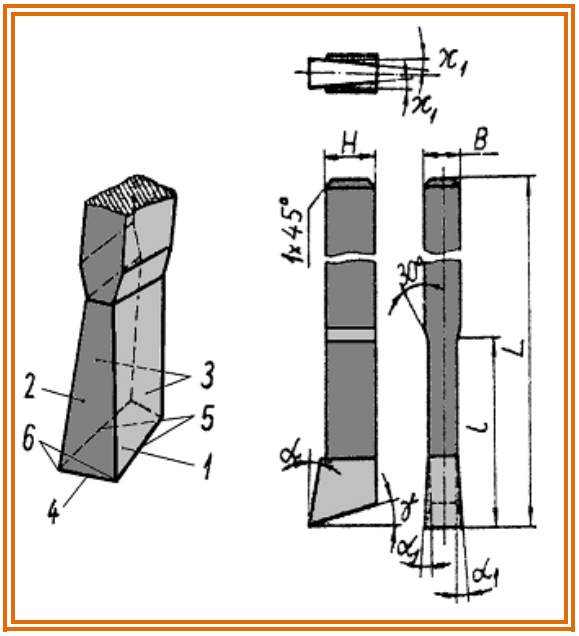
La masinile care nu realizeaza aceasta miscare pentru obtinerea avansului circular se utilizeaza o masa divizoare. Miscarile de avans II,III,IV se transmit de regula de la cutia de avansuri CA printr-un sistem de conectare a miscarii la unul din elementele de executie. In lantul cinematic al miscarilor de avans exista de asemenea un mecanism inversor pentru inversarea sensului miscarilor de avans. Mecanismele avansurilor sunt de tipul surub-piulita pentru miscarile de translatie si melc-roata melcata pentru avansul circular. Cutia de viteze contine obligatoriu un mecanism de transformare a miscarii de rotatie continua primita de la arborele principal in miscare de rotatie intermitenta: mecanism cu clichet, mecanism cu cruce de malta, mecanism cu came sau combinatii ale acestora .

Fig.6.2.4.Masina de mortezat universala(CNC).

6.3.SCULE AŞCHIETOARE UTILIZATE LA MORTEZARE.

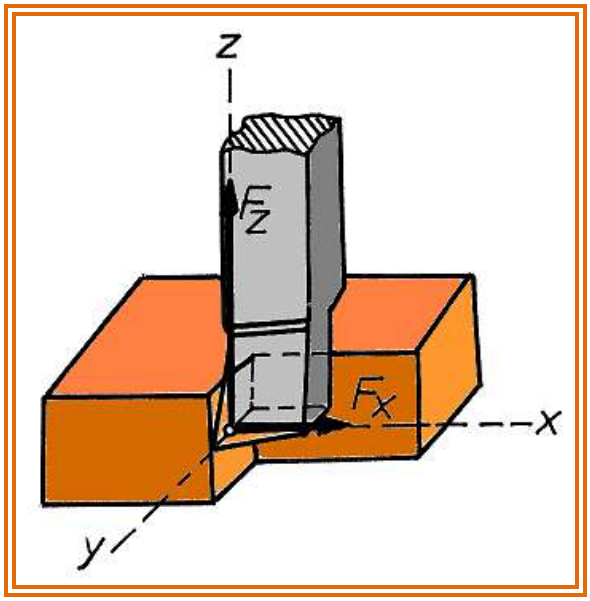
La prelucrarea prin mortezare, se utilizează cuțite de strung cu geometria modificată: fața de aşezare devine față de degajare şi invers; unghiul de aşezare α, devine unghi de degajare γ şi invers(față de considerentele specifice unui cuțit de strung).Se utilizează cuțite din oțel rapid, deoarece condițiile de aşchiere sunt grele(se lucrează cu şocuri).

Fig.6.3.1.Cuțite de mortezat.



1.fața de aşezare;
2.fața de degajare;
4.tăişul principal;
5.tăişuri secundare.
α-unghiul de aşezare;
γ-unghiul de degajare;
χ-unghiul de atac.

Fig.6.3.2.Geometria cuțitului de mortezat.

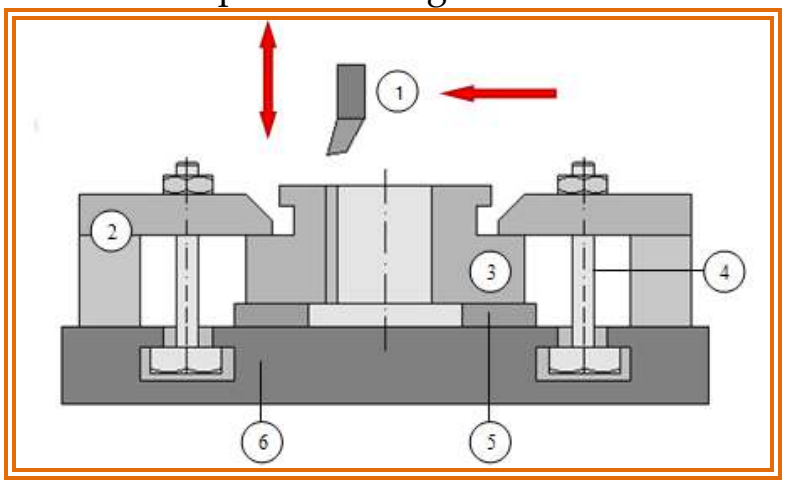


Fz-forța principală de aşchiere;
Fx-forța datorată mişcării de avans.

Fig.6.3.3.Forțele de aşchiere

6.4.OPERAȚII DE PRELUCRARE PRIN MORTEZARE.

Piesa de mortezat se fixează pe masa maşinii direct sau într-o menghină. Reglarea cuțitului se face prin aşchii de probă, după trasaj sau după şablon.
Mortezarea se aplica in special in cazul prelucrarii unor suprafete profilate in zone mai greu accesibile ale pieselor cum este cazul suprafetelor profilate interioare: caneluri, danturi interioare, locasuri prismatice de sectiune poligonala, sectoare de suprafete cilindrice etc. De asemenea se poate aplica la prelucrarea suprafetelor plane si in trepte sau a suprafetelor profilate riglate cu conditia ca lungimea acestora sa nu depaseasca lungimea cursei cutitului.



1.cuțitul de mortezat;
2.sistem de fixare cu bride;
3.piesa destinată prelucrării;
4.şuruburi de fixare;
5.distanțier;
6.masa maşinii.

Fig.6.4.1.Prelucrarea prin mortezare

Fig.6.4.2.Mortezarea roților dințate

Fig.6.4.3.Prelucrarea prin mortezare

Elementele regimului de aschiere la mortezare sunt: viteza de aschiere, avansul si adancimea de aschiere, lungimea cursei de lucru. Ca si la rabotare, elementele regimului de aschiere se stabilesc in functie de tipul operatiei de prelucrare, degrosare sau finisare, de calitatea suprafetelor prelucrate si precizia dimensionala urmarite, de caracteristicile materialului de prelucrat. Se au in vedere de asemenea rigiditatea sistemului tehnologic si caracteristicile sculei de prelucrat: materialul sculei, dimensiunile acesteia, durabilitatea economica a sculei.

6.5.N.T.S.M. la PRELUCRAREA PRIN MORTEZARE.

2.4. . PRELUCRAREA METALELOR PRIN RABOTARE, MORTEZARE

Art. 46. - Inainte de fixarea cutitului in suport, se vor verifica ascutirea si profilul cutitului, precum si daca acesta corespunde materialului care se lucreaza si regimului de lucru indicat in planul de operatii.

Fixarea pieselor

Art. 48. - Piesele de prelucrat se vor fixa rigid pe masa masinii, in menghina sau cu ajutorul dispozitivelor de fixare.

Pornirea si exploatarea masinii

Art. 49. - Inaintea pornirii masinii, se va verifica fixarea sculei si a piesei si se va controla sa nu ramana chei sau piese nefixate pe masa masinii.

Art. 50. - Inaintea inceperii lucrului, la masinile de rabotat si mortezat, dupa pornirea acestora, se vor executa cateva curse de mars in gol pentru verificarea functionarii.

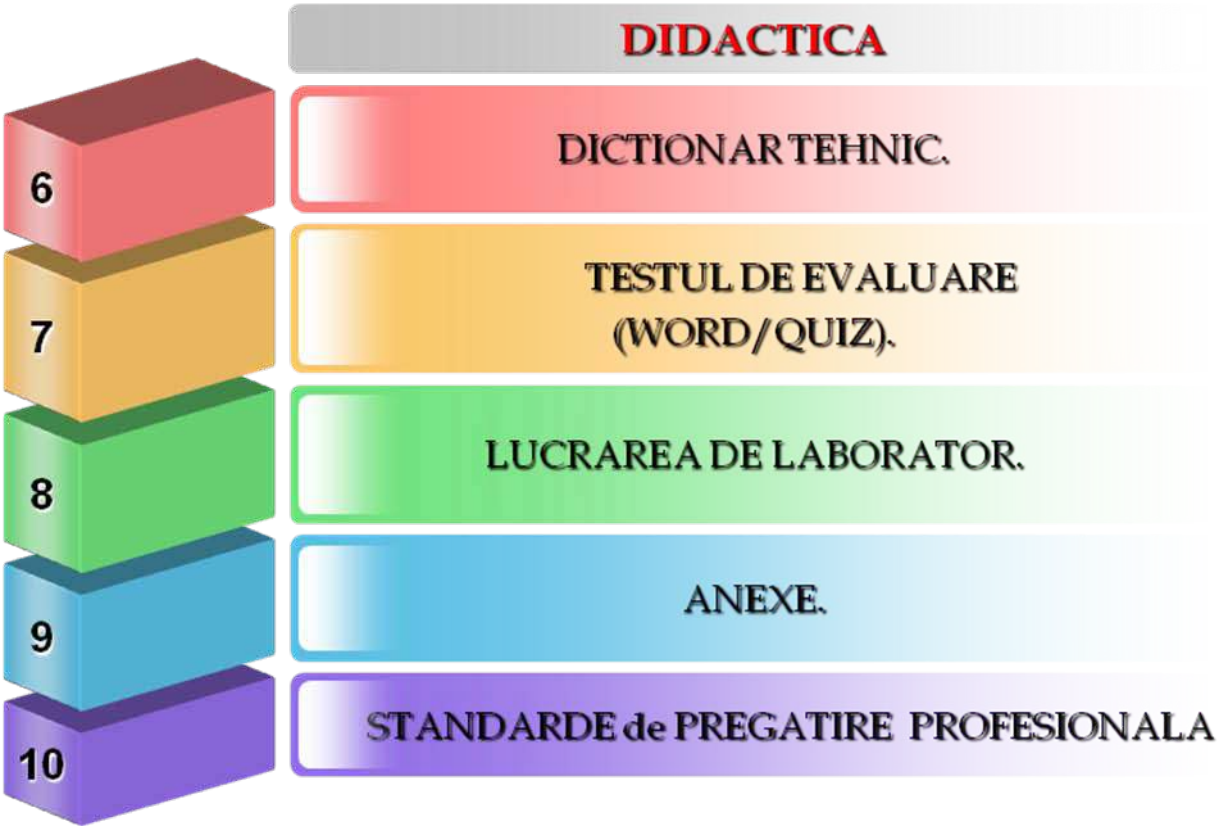
Art. 51. - In timpul functionarii masinii de rabotat, este interzisa folosirea spatiului dintre ghidajele rabotezei pentru pastrarea sculelor sau a altor materiale.
Art. 52. - In cazul prelucrarii prin rabotarea unei piese ale carei dimensiuni depasesc masa mobila a rabotezei, pe toata durata lucrului se va ingradi zona respectiva.

MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT

Art. 217. - Masinile de rabotat vor fi prevazute cu dispozitive de franare si limitatoare, pentru a impiedica iesirea mesei de pe batiu, atunci cand sistemul de inversare a miscarii nu functioneaza corespunzator.
Art. 218. - Franarea mesei va fi asigurata in conditiile vitezei sale maxime si cu masa maxima admisibila a piesei de prelucrat.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT

Art. 271. - (1) Masinile de rabotat cu cap mobil vor fi prevazute cu colectoare de aschii, prinse de masa masinii.
(2) Pe peretele colectorului, in fata capului port-scula, se va monta un ecran rabatabil care sa opreasca zborul aschiilor peste colector.
Art. 272. - (1) Spatiul dintre ghidajele rabotezei va fi acoperit.
(2) Distanta dintre masa mobila si suprafata de acoperire va fi aproximativ 10 mm.
Art. 273. - In cazul masinilor inalte, pentru urcarea la partea superioara, vor fi prevazute scari si platforme fixe, prevazute cu balustrade.
Art. 274. - (1) La rabotezele la care cursa maxima a masei mobile depaseste gabaritul batiului, spatiul respectiv va fi ingradit cu balustrade fixate in pardoseala.
(2) Spatiul ingradit va fi permanent liber.
Art. 275. - Masinile de rabotat vor fi prevazute cu un mecanism pentru blocarea traversei in timpul miscarii mesei. Deplasarea traversei va fi posibila numai daca masa este in repaus.
Art. 276. - Opritoarele pentru inversarea miscarii mesei nu vor avea parti proeminente. Partile periculase ale inversorului vor fi acoperite cu un capac de protectie.
Art. 277. - Dispozitivul de blocare a capului port-scula la masinile de mortezat va permite fixarea acestuia in orice pozitie pe toata lungimea cursei sale si va impiedica schimbarea pozitiei acestuia in mod accidental.
Art. 278. - Masinile de mortezat vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta impotriva caderii accidentale a capului port-scula, dupa oprirea masinii.



6.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Camă spațială- Element al unui mecanism cu profil determinat de o curbă plană sau spațială, care servește la transmiterea mișcării unui organ urmăritor (tachet), cu care formează un cuplu cinematic.
Mecanism bielă-manivelă- transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație (mișcare) liniară și/sau invers.
Lanț cinematic- reprezintă un ansamblu de elemente mobile legate între ele prin cuple cinematice de diferite clase.
Masă divizoare-masă rotativă prevăzută cu mecanism divizor.

6.7.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN MORTEZARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN MORTEZARE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN MORTEZARE (PDF)
Test de evaluare

6.8.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN MORTEZARE
Lucrare de laborator

6.9.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALA — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

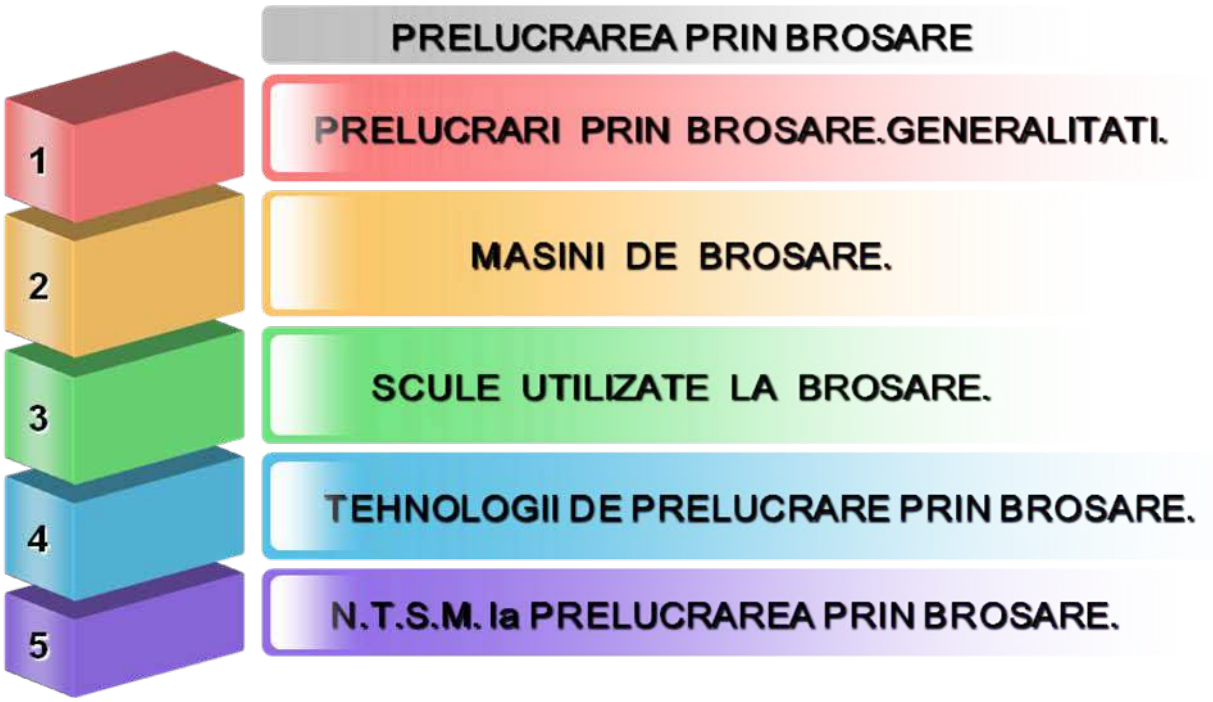
6.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

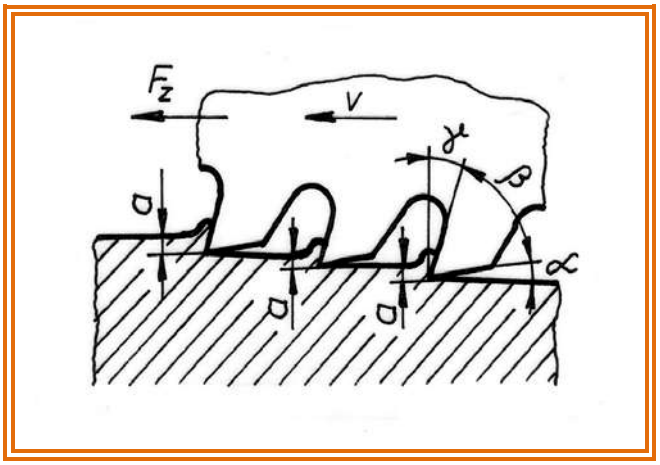


7.1.PRELUCRĂRI PRIN BROŞARE. GENERALITĂŢI.

DEFINIŢIE:

Broşarea este procedeul de prelucrare mecanică prin aşchiere, la care mişcarea principală este executată de o sculă prevăzută cu un număr mare de dinţi, care detaşează metalul prin atac succesiv, în cursul unei singure mişcări relative faţă de semifabricat.

Îndepărtarea adaosului de prelucrare se realizează în mod obişnuit la o singură trecere a sculei în raport cu piesa, rezultând forma şi dimensiunile finale ale suprafeţei prelucrate. Mişcarea principală de aşchiere poate fi rectilinie sau elicoidală, executată de sculă sau semifabricat.



Fz-forţa principală de aşchiere.
v-viteza de aşchiere.
a-supraînălţarea pe dinte.
α-unghiul de aşezare.
γ-unghiul de degajare.
β-unghiul de ascuţire.

Fig.7.1.1.Prelucrarea prin broşare

Caracteristica procedeului de broşare o constituie înlocuirea mişcării de avans, necesară îndepărtării întregului adaos de prelucrare, cu acțiunea succesivă a unor tăişuri supraânălțate pe direcția adâncimii stratului de aşchiere. Prin aceasta avansul se fixează în construcția broşei şi nu poate fi modificat pentru o broşă dată.

Broşarea se aplică în producția de serie.Prezintă următoarele avantaje:

- este o prelucrare cu productivitate mare;
- costul ridicat al broşei se amortizează.
- precizie ridicată;
- cinematică simplă a maşinilor-unelte;
- forță de muncă ieftină.

Principalul avantaj al broşării în comparație cu alte procedee de prelucrare a găurilor este productivitatea mare. Productivitatea mare se datoreşte faptului că se poate obține o precizie ridicată într-o singură trecere, timpul auxilar este redus, nu sunt necesare măsurători sau reglări deosebite. Deşi broşa este scumpă, totuşi datorită faptului că are o durabilitate mare (permite prelucrarea unui număr de până la 2000 găuri fără reascuțire), se asigură şi o economicitate bună a procedeului, în condițiile prelucrării unui număr mare de piese, la producție de serie mare şi de masă.

Dintre dezavantaje se menționează : complexitatea construcției broşelor şi consum mare de oțel rapid (HSS) şi de aici – costul lor ridicat; dificultatea broşării pieselor nerigide, deoarece la broşare apar forțe de aşchiere mari care pot deforma piesele.

Operațiile de broşare se împart în două mari categorii, în funcție de poziția suprafeței prelucrate:

- broşări interioare;
- broşări exterioare.

Formele de suprafețe care se pot realiza prin broşare sunt diverse: suprafețe exterioare plane sau profilate, suprafețe de revoluție profilate, roți dințate, alezaje, canale de pană şi caneluri interioare etc.

Fig.7.1.2.Piese prelucrate prin broşare

În condiții de lucru obişnuite, prin operațiile de broşare interioară se pot obține suprafețe care se încadrează în treapta a 7-a de precizie ISO, în schimb la broşarea exterioară nu se atinge decât precizia aparținând treptelor 8– 9 ISO, deoarece mai intervin precizia de montare a sculelor în portbroşe. În ceea ce priveşte calitatea suprafeței, în condiții normale, rugozitatea (parametrul Ra) este cuprinsă între 0,8 şi 3,2 μm.

Fig.7.1.3.Prelucrarea prin broşare

7.2.MAŞINI DE BROŞARE.

Pentru broşare se pot folosi maşini de broşat orizontale sau verticale. Maşinile de broşat verticale ocupă un spațiu de producție de circa 2...3 ori mai mic decît cele orizontale. Pe maşinile de broşat verticale se pot broşa, în general, găuri de lungime mai mică, deoarece cursa maşinii este mai mică. Pentru broşarea simultană a două găuri cu axe paralele în aceeaşi piesă (de ex. într-o bielă de motor) se folosesc maşini de broşat speciale, orizontale sau verticale, cu două broşe.

Fig.7.2.1.Maşina de broşat verticală

Pentru broşarea găurilor pe maşinile de broşat, aşezarea pieselor se poate face pe un suport rigid sau pe un suport sferic autocentrant. Aşezarea pe suport rigid se foloseşte când suprafața frontală de aşezare a piesei este prelucrată în prealabil perpendicular pe axa găurii . Prelucrarea prealabilă a suprafeței frontale trebuie să se facă într-o singură aşezare, cu prelucrarea prealabilă a găurii, pentru a obține condiția de perpendicularitate. Dacă suprafața frontală nu este prelucrată sau este prelucrată insuficient de precis, piesa se aşază pentru broşare pe un suport sferic autocentrant .

Fig.7.2.2.Maşina de broşat orizontală

Fig.7.2.3.Maşina de broşat verticală

Fig.7.2.4.Maşina de broşat verticală

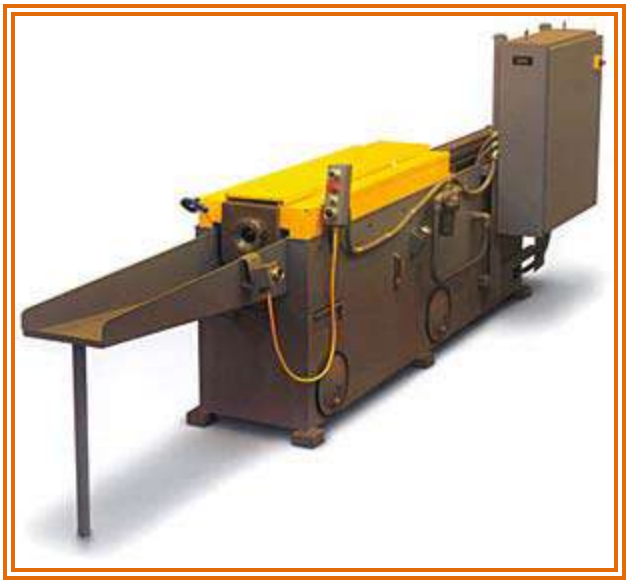


Fig.7.2.5.Maşina de broşat orizontală

7.3.SCULE UTILIZATE LA BROŞARE.

Broşele pentru găuri pot fi:

1. broşe normale acționate prin tragere ;
2. broşe-poanson acționate prin împingere.

Broşele normale sunt cele mai răspândite ; sunt solicitate la întindere. Broşele-poanson sunt solicitate la compresiune şi sînt mult mai scurte : 150...300mm. Dacă la proiectarea sculei lungimea broşei rezultă prea mare, peste 1000...1500mm, se vor prevedea mai multe treceri de broşare, efectuate fiecare cu câte o broşă; se obțin astfel garnituri de broşe.

Fig.7.3.1.Broşe plate

Fig.7.3.2.Broşe plate.Broşe cilindrice

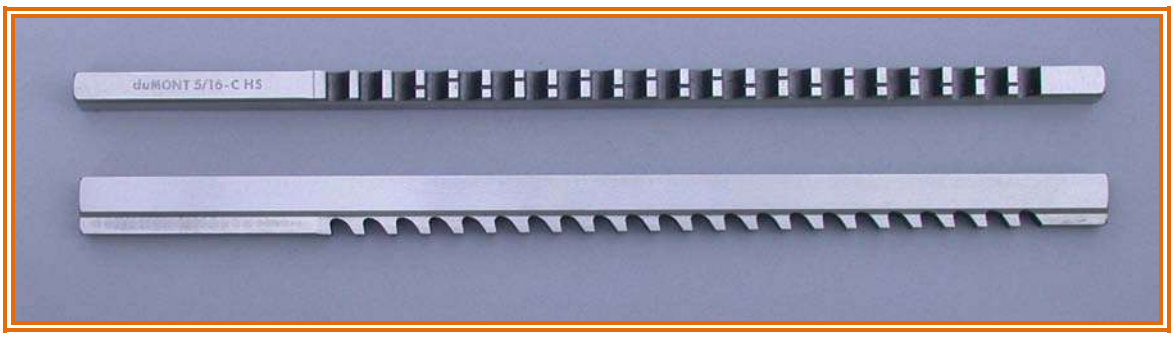


Fig.7.3.3.Broşa plată

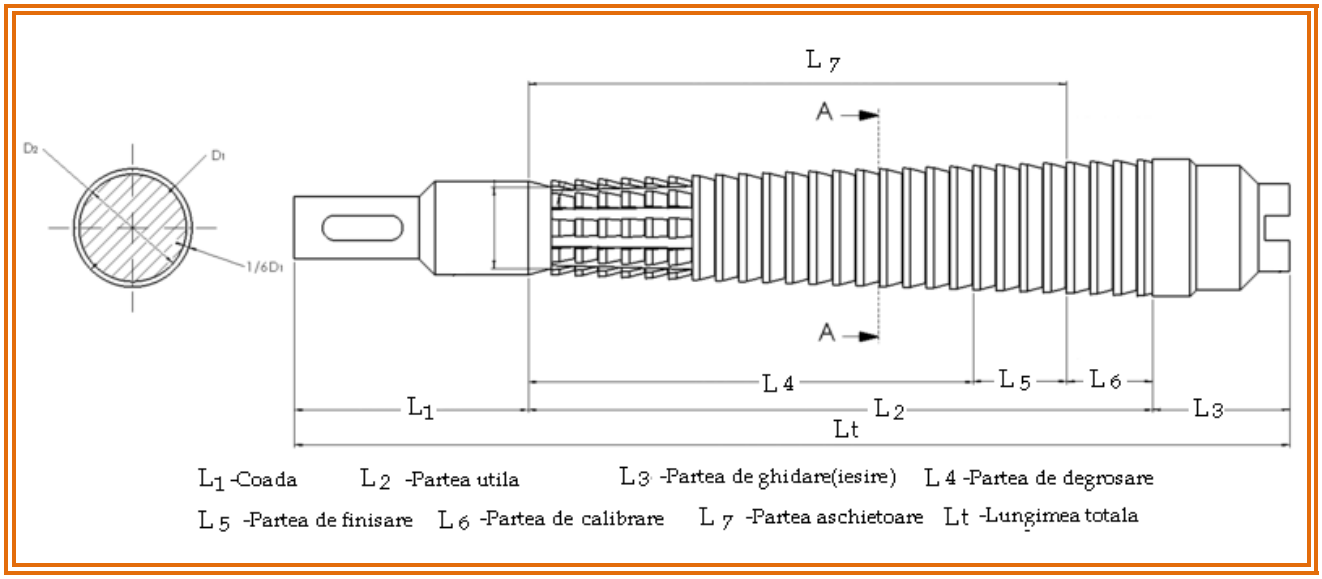
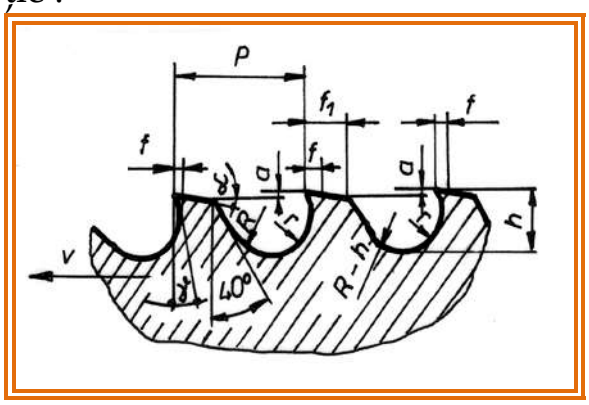


Fig.7.3.4.Elementele geometrice ale unei broşe cilindrice

Fig.7.3.5.Broşe.Piese broşate

Broşele sunt prevăzute cu un anumit număr de dinţi de degroşare şi de finisare care,datorită supraînălţării, îndepărtează adaosul de prelucrare, precum şi cu câţiva dinţi de pentru calibrare , realizaţi fără supraînălţare, care asigură dimensiunea finală şi netezimea suprafeţei conform cerinţelor din desenul de execuţie .



p-pasul broşei;
f_1 –faţa de aşezare;
f-faţeta;
h-înălţimea dintelui;
a-supraînălţarea pe dinte;
α-unghiul de aşezare;
γ-unghiul de degajare

Fig.7.3.6.Construcţia broşei

Unghiul de aşezare se alege diferit în funcţie de destinaţia dinţilor, deoarece cerinţele privind păstrarea dimensiunilor sunt mult mai importante pentru dinţii de calibrare. Pentru obţinerea unor suprafeţe interioare în treapta a 7-a de precizie ISO, se recomandă următoarele valori ale unghiului de aşezare:

$\alpha = 2^0 \dots 3^0$ – pentru dinţii de degroşare;
$\alpha = 1^0 30'$ – pentru dinţii de finisare;
$\alpha = 0^0 30'$ – pentru dinţii de calibrare.

În cazul broşelor pentru prelucrări exterioare, fiind posibilă reglarea poziţiei sculei la cota dorită după reascuţiri, unghiul de aşezare poate fi: $\alpha \geq (5^0 \dots 10^0)$, aşa cum cer condiţiile normale de aşchiere.

Unghiul de degajare se alege în funcţie de felul materialului supus operaţiei de broşare şi având în vedere că valorile mari ale acestuia conduc la o reducere însemnată a forţelor de aşchiere şi, în consecinţă, la creşterea durabilităţii broşelor. Astfel, în mod obişnuit:

$\gamma = 15^0 \dots 20^0$ – pentru broşarea oţelului;
$\gamma = 4^0 \dots 10^0$ – pentru fontă;
$\gamma = 0^0 \dots 5^0$ – pentru bronz;
$\gamma = 10^0 \dots 15^0$ – pentru cupru şi aluminiu.

7.4.TEHNOLOGII DE PRELUCRARE PRIN BROŞARE.

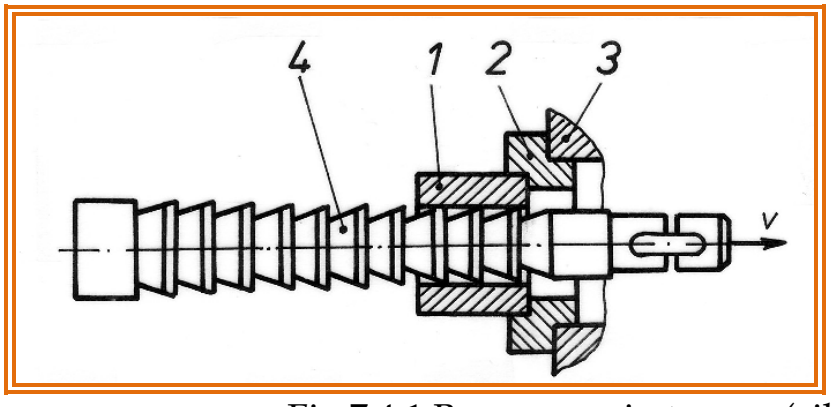
Pentru broşarea găurilor pe maşinile de broşat aşezarea pieselor se poate face pe un suport rigid sau pe un suport sferic autocentrant. Aşezarea pe suport rigid se foloseşte când suprafaţa frontală de aşezare a piesei este prelucrată în prealabil perpendicular pe axa găurii. Prelucrarea prealabilă a suprafeţei frontale trebuie să se facă într-o singură aşezare cu prelucrarea prealabilă a găurii, pentru a obţine condiţia de perpendicularitate. Dacă suprafaţa frontală nu este prelucrată sau este prelucrată insuficient de precis, piesa se aşază pentru broşare pe un suport sferic autocentrant.

METODE DE BROŞARE.

În funcţie de poziţia suprafeţei de broşat în raport cu alte suprafeţe ale piesei, precum şi de felul mişcării executate de sculă sau semifabricat, se disting două metode de broşare:

a. Broşarea liberă – atunci când suprafaţa de prelucrat prin broşare nu este legată prin cote de alte suprafeţe ale semifabricatului. În acest caz, nu este necesară o ghidare suplimentară a broşei, ea se autoghidează pe suprafeţele momentane generate de dinţii aflaţi în aşchiere.

b. **Broşarea coordonată** – se aplică atunci când suprafaţa de prelucrat prin broşare este legată prin cote de alte suprafeţe ale semifabricatului, fiind deci necesare dispozitive care să poziţioneze broşa faţă de aceste suprafeţe.



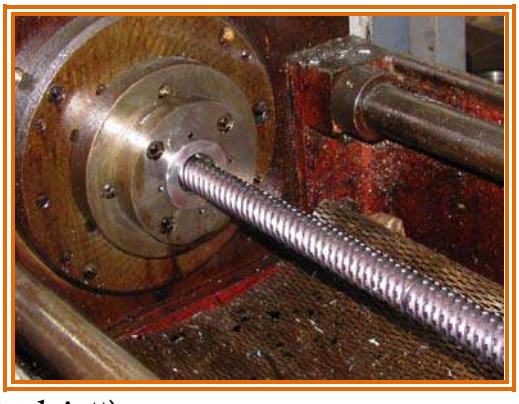


Fig.7.4.1.Broşarea prin tragere(cilindrică)

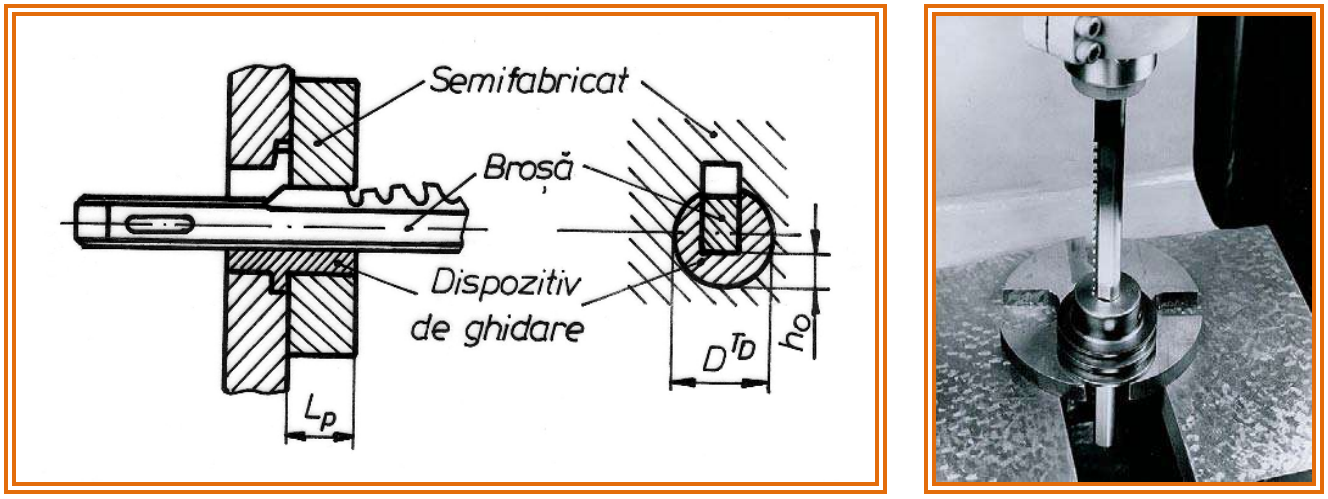


Fig.7.4.2.Broşarea unui canal de pană

Fig.7.4.3.Broşarea canelurilor

c.Broşarea corpurilor de revoluție – se foloseşte la prelucrarea suprafețelor cilindrice sau profilate, exterioare sau interioare, folosind broşe plane sau spirale.

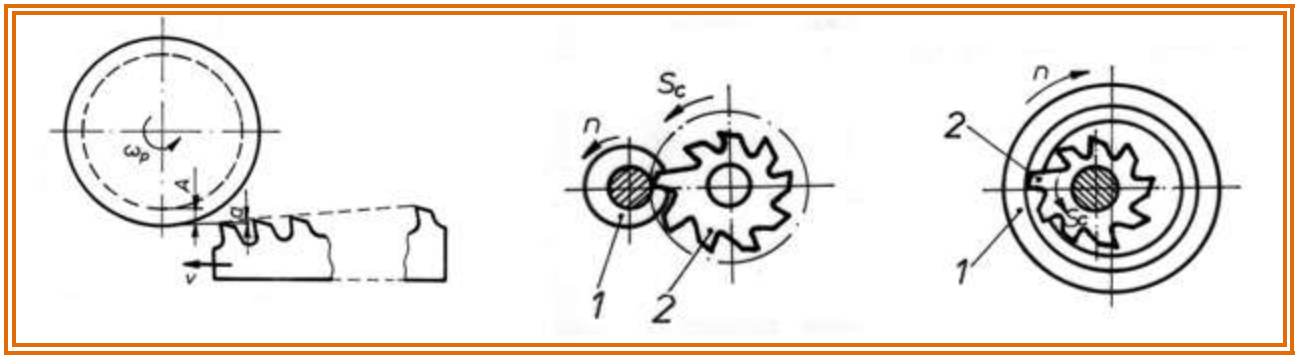


Fig.7.4.4.Broşarea corpurilor de revoluție;1-piesa; 2-broşa.

SCHEME DE BROŞARE.

1.Broşare după profil.

Se caracterizează prin faptul că toți dinții broşei au în secțiune transversală un contur similar cu profilul transversal al suprafeței de prelucrat. Dinții diferă doar ca dimensiuni, iar ultimul dinte este identic cu profilul care trebuie obținut.

2.Broşarea prin generare.

Se caracterizează prin faptul că dinții broşei au un contur variabil, care trece treptat de la forma rotundă sau rectilinie, la conturul corespunzător profilului transversal al suprafeței prelucrate. Ultimii dinți ai broşei au forma profilului final al piesei.

3.**Broşarea progresivă.**

Se caracterizează prin aceea că suprafața care urmează a fi prelucrată nu este abordată de dinții broşei pe toată lățimea ei, ci progresiv . Forma dinților este curbilinie sau rectilinie şi nu coincide, de obicei, cu profilul final al piesei de prelucrat. Fiecare dinte aşchiază numai o parte din lățimea stratului de îndepărtat, lăsând aşchierea părții rămase pe seama dinților următori. Aceasta permite micşorarea forței de aşchiere pe dinte.

Broşarea se face cu lichide de ungere-răcire : pentru oțel se foloseşte petrol sulfurat, emulsie sau ulei vegetal, iar pentru fontă sau bronz – broşarea se face fără răcire sau folosindu-se uleiuri mixte. Utilizarea lichidelor de ungere-răcire micşorează forța de aşchiere la broşare cu 20...30% față de broşarea uscată.

REGIMUL DE AŞCHIERE LA BROŞARE.

Ținând cont de particularitățile procesului de aşchiere la broşare, vom observa că rolul adâncimii (adică al lățimii de aşchiere) este jucat de lungimea activă a muchiei aşchietoare, iar avansul (sau grosimea de aşchiere) este reprezentat de supraînălțarea pe dinte.

Lățimea de aşchiere este, de obicei, impusă de configurația suprafeței care se broşează şi de schema de broşare care s-a adoptat.

Supraânălțarea se alege în funcție de natura materialului prelucrat, de schema de broşare şi de profilul suprafeței care se prelucrează .

La stabilirea supraînălțării se ține cont de următoarele:

- ✓ cu cât grosimea de aşchiere este mai mică, cu atât forța de aşchiere specifică este mai mare, deci forța de aşchiere rezultă mai mare decât în cazul broşării unei secțiuni egale, dar de grosime mai mare;

- ✓ la grosimi de aşchiere mici, pericolul ştirbirii dintelui şi al strivirii stratului de aşchiat creşte, imediat ce dintele nu mai are tăişul bine ascuțit;
- ✓ supraînălțările mici conduc la obținerea unor broşe cu lungimi mari, deoarece pentru a îndepărta întregul adaos de prelucrare sunt necesari mai mulți dinți; acest lucru introduce dificultăți tehnologice la execuția acestor scule (deformații datorită forței de aşchiere în timpul prelucrărilor, deformații la tratamentul termic, etc.);
- ✓ netezimea suprafeței prelucrate creşte pe măsura scăderii supraînălțării, mai ales la broşarea unor materiale moi şi tenace;
- ✓ pentru o anumită lățime de broşat, forța de tragere a broşei este cu atât mai mare cu cât supraînălțarea este mai mare;

Valorile recomandate pentru supraînălțarea dinților de degroşare variază între 0,02 – 0,16 mm, iar pentru cei de finisare între 0,01 – 0,04 mm. Se recomandă ca ultimilor 3 – 4 dinți de finisare să li se repartizeze grosimi de aşchiere din ce în ce mai mici, iar dinții de calibrare, să se execute fără supraînălțare.

Viteza de aşchiere la broşare, se determină din condiția realizării durabilității optime.T este durabilitatea broşei exprimată în minute (durabilitatea optimă se alege: T = (90… 480) minute);

Determinarea regimului de aşchiere la broşare constă în stabilirea avansului pe dinte f_d şi a vitezei de aşchiere v_c. Avansul pe dinte f_d reprezintă grosimea stratului aşchiat de un dinte al sculei şi este determinat de diferența înălțimilor a doi dinți succesivi ai broşei. Valoarea avansului pe dinte se stabileşte în prealabil la proiectarea broşei şi este de 0,02...0,05 mm pentru broşe rotunde. Viteza de aşchiere la broşare depinde de:

- ❖ proprietățile fizico-mecanice ale materialului de prelucrat;
- ❖ de materialul broşei;
- ❖ de precizia diametrului găurii;
- ❖ rugozitatea cerută suprafeței broşate.

Principalul factor care limitează viteza de aşchiere nu este durabilitatea economică a sculei, ci rugozitatea şi precizia dimensiunilor. Informativ, valorile vitezelor de aşchiere pentru a obține precizia 7 ISO şi rugozitatea Ra = 1,6...0,8µm sunt de 2...4[m/min], la broşarea oțelului.

FORȚELE DE AŞCHIERE LA BROŞARE.

Componentele forței de aşchiere la broşare sunt cele prezentate în figura :

- componenta principală Fz, îndreptată după direcția mişcării principale de aşchiere;
- componenta radială Fy;
- componenta Fx perpendiculară pe planul format de forțele Fz şi Fy.

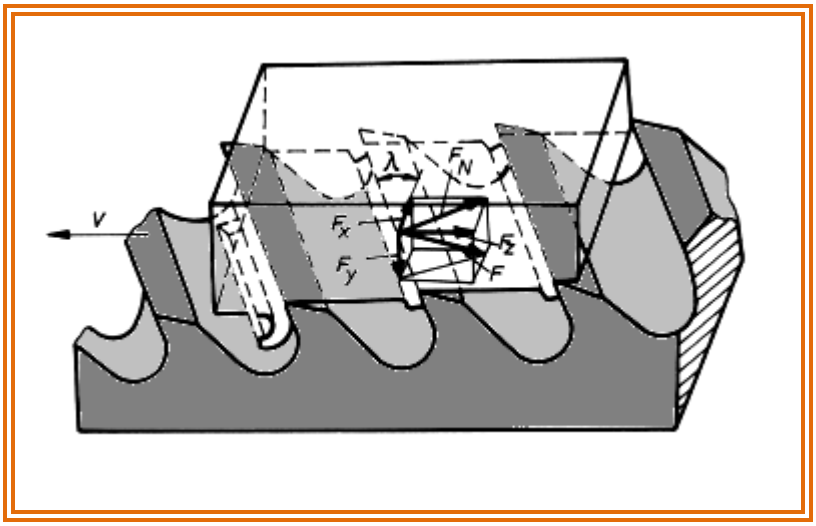


Fig.7.4.5.Forțele la broşare

Componenta Fx pe dinte: $Fx = Fz \cdot tg\lambda$

Deoarece în timpul aşchierii se află în contact cu piesa simultan z_0 dinți, forța totală de aşchiere la broşare este:

$$Ft = F \cdot z_0$$

Componenta Fz totală reală se calculează ținând cont de condițiile concrete ale prelucrării prin broşare şi de faptul că în timpul aşchierii se află z_0 dinți în contact simultan cu piesa.

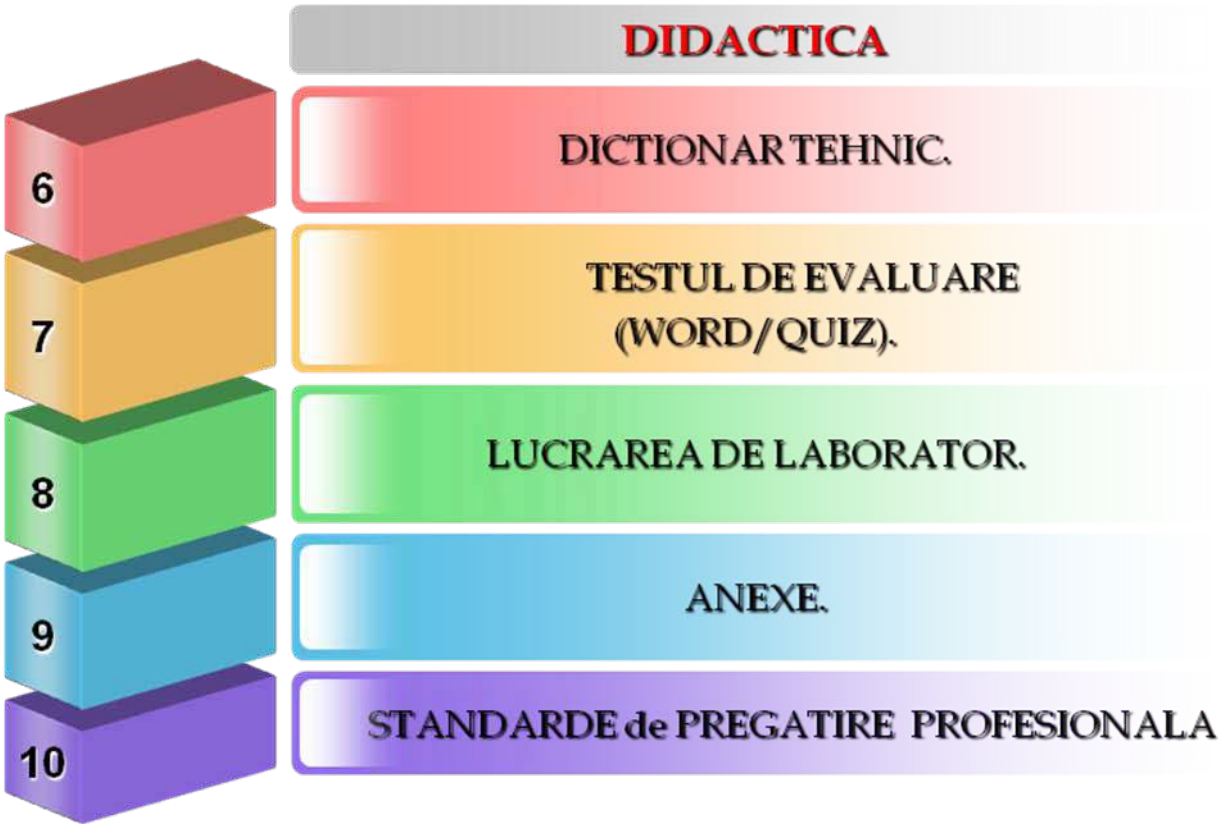
Componentele Fx şi Fy totale, reale, se calculează luând în considerare aceleaşi elemente.

Pentru calculele de verificare a broşei din punct de vedere al rezistenței la solicitările din timpul aşchierii, este necesară determinarea forței de tragere, care se stabileşte în funcție de tipul constructiv al broşei.

Pentru broşe cilindrice, canelate, poligonale şi profilate, cu canale drepte, folosite la prelucrarea găurilor, având în vedere că componentele Fy se anulează pe tăişurile diametral opuse, forța de tragere (sau împingere)este: $F_{tragere} = Ft_{real} = Fzt_{real}$

7.5.N.T.S.M. la PRELUCRAREA PRIN BROŞARE.

Art. 47. - (1) Brosele se vor monta si demonta cu dispozitive special construite in acest scop.
(2) Este interzis a manevra brosa cu mana libera.
Art. 48. - Piesele de prelucrat se vor fixa rigid pe masa masinii, in menghina sau cu ajutorul dispozitivelor de fixare.
Art. 53. - Masinile de brosat vor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei. Brosele nu se vor raci cu bumbac sau carpe ude.
Art. 192. - (1) Elementele de comanda si pozitiile lor functionale trebuie sa fie marcate in culori distincte, pentru a elimina confuziile in timpul lucrului;
(2) Constructia si amplasarea elementelor de comanda trebuie sa excluda posibilitatea de accidentare a lucratorului care le actioneaza.
Art. 193. - Elementele de comanda vor fi prevazute cu inscriptii clare care sa indice felul comenzii. Sensul de miscare a elementelor de comanda manuala trebuie sa corespunda cu sensul de miscare a organului de masina sau mecanismului comandat.
Art. 197. - Masinile - unelte si partile componente ale acestora trebuie astfel concepute incat sa asigure evacuarea cu usurinta a aschiilor si a lichidului de racire si ungere.
Art. 198. - In rezervoarele sistemelor hidraulice de ungere si racire amplasate separat de batiuri, precum si in fundatiile batiurilor, utilizate ca rezervoare pentru ulei, trebuie sa se prevada orificii pentru evacuarea acestuia.
Art. 199. - (1) Masinile- unelte actionate hidraulic, pneumatic si prevazute cu instalatii de ungere si racire, trebuie sa aiba conductele colorate diferit (se admite si colorarea numai a capetelor conductei) pe o lungime de cel putin 50 mm.
Art. 219. - Masinile de brosat orizontale, care lucreaza cu brose cu masa mai mare de 8 kg, vor avea role de sustinere a brosei pe partea de intrare a acesteia in piesa. Revenirea brosei in pozitie initiala se va face mecanizat.
Art. 220. - Masinile de brosat vor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei.
Art. 279. - Masinile de brosat interior, verticale, vor avea un dispozitiv de protectie a lucratorului pentru cazul caderii brosei din dispozitivul de prindere.



7.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Cinematica-este o ramură a mecanicii clasice ce se ocupă cu studiul mișcării obiectelor fără a lua în considerație cauza ce duce la această mișcare.
Treapta de precizie-noțiune specifică sistemului de ajustaje şi toleranțe internațional ISO.
Caneluri-soluție constructivă pentru transmiterea mişcării, forței, momentului, comparabilă cu un ansamblu de pene.
Ra-Rugozitatea medie aritmetică.
Biela-este piesa de legătură între bolțul pistonului şi fusul manetonului.

7.7.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN BROŞARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN BROŞARE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN BROŞARE (PDF)
Test de evaluare

7.8.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN BROŞARE
Lucrare de laborator

7.9.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALĂ — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

7.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

8.1.CARACTERISTICI TEHNOLOGICE.

Alezarea este o operație de prelucrare finală a găurilor prin care se obține o formă geometrică corectă a găurii, rectilinitatea axei găurii, diametrul găurii cu precizie mare şi o calitate superioară a suprafeței.

Alezarea cu alezor asigură o precizie a diametrului în treptele de precizie 7...8 ISO şi o rugozitate Ra = (3,2...0,8) μm. în anumite cazuri, la alezarea cu două, trei alezoare succesive şi dacă ultimul alezor folosit are tăişuri lepuite, iar bătaia dinților sculei fixate între vârfuri nu depăşeşte 0,01 mm, se poate obține şi precizia 6 ISO şi rugozitatea Ra = 0,4 μm.

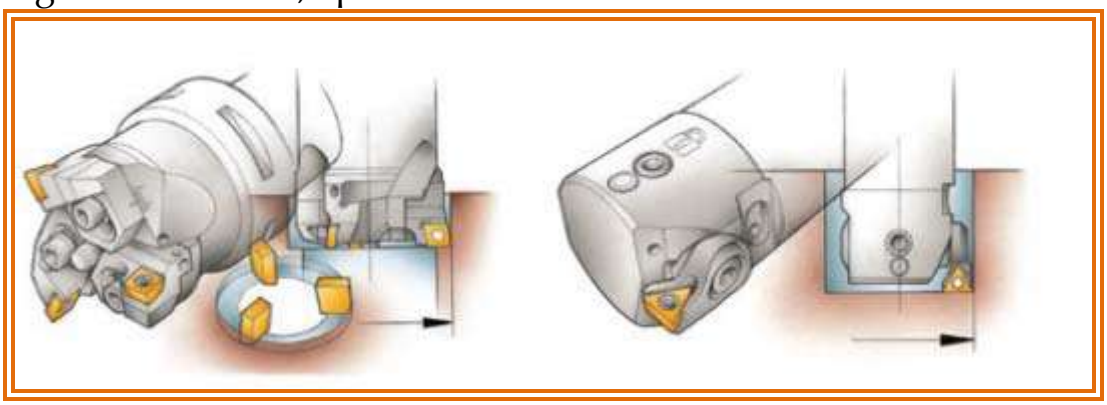


Fig.8.1.1.Alezarea cu cuțit de alezat

Pentru a obține însă precizia 6 este necesar ca prelucrarea găurii înainte de alezare şi alezarea să fie efectuate cu o singură aşezare a piesei pe maşina-unealtă.

Alezarea cu alezor se poate efectua manual sau mecanic.

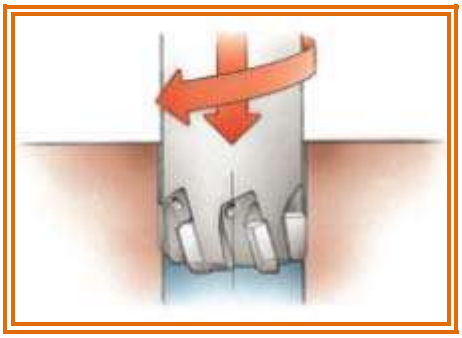


Fig.8.1.2.Alezarea cu alezor de maşină

Alezarea manuală se foloseşte pentru calibrarea găurilor cu diametre mici, în general până la circa 30 mm, la fabricația individuală.

Alezarea mecanică este folosită atât la fabricația de serie, cât şi la fabricația individuală, pentru găuri ale căror diametre şi toleranțe corespund cu diametrele şi toleranțele alezoarelor standardizate.

Prin alezare nu se corectează înclinarea şi deplasarea axei găurii față de poziția nominală corectă, deoarece, în timpul aşchierii, alezorul este centrat şi condus de gaura care se alezează, executată anterior. Rezultă că operațiile efectuate înaintea alezării sunt cele care trebuie să asigure poziția corectă şi rectilinitatea axei găurii.

Pentru a permite conducerea liberă a alezorului exclusiv de gaura care se alezează, alezorul nu se fixează rigid cu arborele maşinii-unelte, ci este antrenat prin intermediul unei mandrine oscilante care asigură o legătură elastică între sculă şi arborele principal.

Dacă alezorul este fixat rigid în arborele principal al maşinii-unelte, acesta poate modifica atât direcția, cât şi poziția relativă a axei găurii executate anterior, însă diametrul găurii va fi diferit de cel al alezorului şi poate apărea chiar o abatere de formă a găurii din cauza abaterilor de la coaxialitate descrise mai înainte. Prinderea rigidă a alezorului cu arborele principal se poate folosi numai dacă alezarea se face în continuare cu ultima lărgire, din aceeaşi aşezare a piesei şi cu aceeaşi poziție neschimbată a arborelui principal, pentru a nu apărea abateri de la coaxialitate.

Pe maşinile de alezat şi pe maşinile de găurit pe care se folosesc dispozitive fixe, alezoarele se pot folosi ghidate în bucşe de ghidare, asigurându-se poziția axei găurii față de suprafețele de referință şi direcția corectă a axei găurii.În acest caz, alezoarele trebuie să fie montate pe bare portsculă rigide (alezoare cu alezaj),

sprijinite fără joc în bucşe de ghidare perfect cilindrice, pentru ca tăişurile sculei să fie riguros concentrice cu axa de rotaţie.

Prin montarea mai multor alezoare cu alezaj pe aceeaşi bară portsculă se pot aleza simultan mai multe alezaje coaxiale (de exemplu, pe maşini de alezat şi frezat orizontale).

Pentru obţinerea unei calităţi bune a alezării (precize şi rugozitate) o importanţă mare prezintă mărimea adaosului lăsat pentru alezare: la adaosuri prea mari, alezorul se uzează rapid şi gaura rezultă de calitate scăzută, cu r izuri, iar pentru adaosuri prea mici se obţine, de asemenea, o calitate necorespunzătoare, cu urme de la prelucrarea premergătoare.

Valorile optime ale adaosului sunt de (0,25...0,5) mm pe diametru la alezarea de degroşare şi (0,05.. .0,15) mm pe diametru la alezarea de finisare, aceste recomandări fiind pentru diametre de (5....80) mm.

8.2.MAŞINI UNELTE UTILIZATE LA ALEZARE.

Maşinile pe care se face alezarea sunt, mai ales, strungurile-revolver semiautomate, strungurile automate, maşinile de găurit, maşinile de alezat şi frezat orizontale, maşinile-agregat.

Pe maşinile de găurit, piesele sunt fixate în dispozitive şi alezoarele sunt ghidate în bucşe de ghidare, cu excepţia alezorului de finisare, care, în majoritatea cazurilor, este neghidat şi antrenat cu un portalezor oscilant.

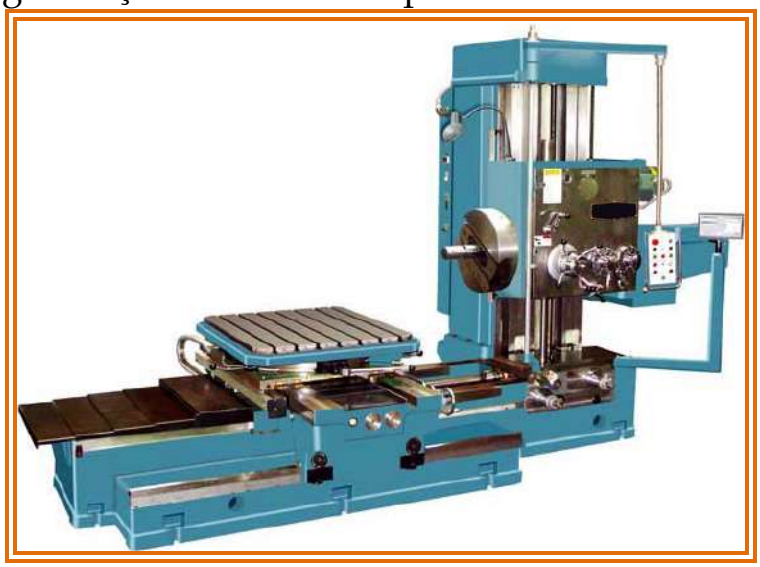


Fig.8.2.1.Maşina de alezat şi frezat

8.3.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE LA ALEZARE.

Fig.8.3.1.Tipuri de alezoare

Alezoarele se clasifică în alezoare de mână şi alezoare de maşină. Ambele tipuri pot fi executate ca alezoare fixe (nereglabile) sau alezoare reglabile.

Alezoarele de maşină dintr-o bucată se folosesc pentru găuri cu diametre până la 30 mm şi pot avea coadă cilindrică sau conică. Pentru diametre de (25...80) mm se folosesc alezoare de maşină cu alezaj, în scopul economisirii de oțel rapid pentru execuția alezorului. în general, la alezarea diametrelor mari, cuprinse între 40 şi 100 mm, este preferabil să se folosească alezoare reglabile cu dinți uemontabili din oțel rapid sau carburi metalice care permit realizarea a două scopuri:

- ❖ readucerea diametrului alezorului la cota dorită, în urma uzării şi reascuțirii;
- ❖ reglarea diametrului găurii obținute prin variația diametrului alezorului.

Fig.8.3.2.Tipuri de alezoare

nr.	Alezor	nr.	Alezor
1	Alezor cilindric(coada cilindrica)	10	Alezor cilindric(coada conica)
2	Alezor cilindric(coada conica)	11	Alezor cilindric(dinti drepti)
3	Alezor cilindric(dinti elicoidali)	12	Alezor extensibil(dinti elicoidali)
4	Alezor extensibil(cu bila)	13	Alezor cilindric(dinti drepti)
5	Alezor conic(dinti drepti)	14	Alezor cu taisuri demontabile
6	Alezor conic(dinti elicoidali)	15	Alezor conic(masina)
7	Alezor conic(coada cilindrica)	16	Alezor conic(masina)
8	Alezor conic(coada cilindrica)	17	Alezor cilindric(masina)
9	Alezor cilindric(masina)	18	Alezor scurt

Domeniul de reglare al alezoarelor reglabile este de (0,5...3) mm. Se folosesc de asemenea şi alezoare extensibile de mână spintecate, care au un domeniu limitat de reglare, de (0,16...0,5) mm (STAS 1266-92).

Alezoarele se execută cu dinți drepți sau elicoidali. Pentru alezarea găurilor întrerupte de canale de pană sau crestături se folosesc alezoarele cu dinți elicoidali, deoarece alezoarele cu dinți drepți trepidează în aceste condiții.

Fig.8.3.3.Alezoare de maşină

8.3.1.REGIMUL DE AŞCHIERE.

Adâncimea de aşchiere t se calculează cu aceeaşi relație ca şi la lărgire. Avansul se determină cu relația

$$S = C_s D^{0,7} \ [mm/rot],$$

în care coeficientul Cs este funcție de materialul prelucrat şi de precizie.

Viteza de aşchiere trebuie să aibă valori mici, deoarece uzura sculei şi deci durabilitatea acesteia sunt puternic influențate de viteza. Pentru alezarea de degroşare se aplică relația

$$\upsilon_p = C_\upsilon D^z \ /*(T^m t^{x_v} S^{y_v}) \ [m/\min]$$

La alezarea de finisare, viteza de aşchiere nu trebuie să depăşească anumite valori tehnologice admise, altfel se înrăutățeşte calitatea suprafeței. Astfel, pentru oțel cu Rm ≤ 90 daN/mm², viteza maximă admisă este de 12 m/min pentru obținerea rugozității Ra = 1,6 μm şi 6 m/min pentru obținerea Ra = 0,8 μm.

8.3.2.PRECIZIA PRELUCRĂRII LA ALEZARE.

Diametrul găurii obținute după alezarea de finisare depinde de precizia diametrului alezorului, respectiv de toleranțele de fabricație şi de natura metalului alezat (starea fizică, structura, omogenitatea etc.). O anumită influență asupra preciziei are şi forma piesei alezate: unele piese au tendința de a se deforma elastic sub acțiunea forțelor de aşchiere, în cazul alezajelor cu pereți subțiri.

Fig.8.3.2.1.Prelucrarea prin alezare

Şi la alezare apare fenomenul de "supralărgire" a găurii, care se datoreşte fie necoaxialității axei găurii de alezat cu cea a arborelui principal al maşinii-unelte în care alezorul este fixat rigid, fie bătăii radiale a arborelui principal şi sculer însăşi. Micşorarea supralărgirii găurii se poate obține prin:

- folosirea mandrinei oscilante pentru prinderea alezorului;
- folosirea de lichide de răcire-ungere, ceea ce micşorează supralărgirea de 2...4ori.

Ca lichide de răcire se folosesc: pentru oțel - emulsii cu concentrația de (5...8)%, iar pentru aluminiu - terebentină şi petrol lampant în proporție de 4:5.

8.4.ALEZAREA GĂURILOR CONICE.

Pe maşini de găurit, găurile conice cu rugozitatea suprafeței R_a = (3,2...6,3) µm se prelucrează în mai multe operații care se stabilesc în funcție de valoarea conicității. Astfel, găurile cu conicitatea de la l :50 până la l:30, după găurirea cu burghiu cilindric la diametrul d_b = d - (0,2...0,3) mm se alezează cu un alezor conic cu diametrul d, acesta fiind diametrul mic al găurii conice. Alezoarele conice sunt standardizate în STAS 2646-80 pentru con 1:30 şi STAS 2647-78 pentru con 1:50; sunt de asemenea standardizate alezoare pentru conuri Morse (STAS 588-80) şi conuri metrice (STAS 589-80).

Fig.8.4.1.Alezoare conice

În unele cazuri se pot folosi scule combinate care au o parte cilindrică pentru burghiere, urmată de o parte conică de alezare. Aceste scule permit executarea găurii conice dintr-o singură trecere.

Găurile cu conicitatea K = l: 20 se găuresc cu diametrul d_b = d - (0,3...0,5) mm, apoi se alezează cu două alezoare conice succesive, până la dimensiunea finală d.

Găurile cu conicitatea K de la l: 15 până la l: 8 se găuresc la diametrul d_b = d - (l...l,2) mm, se lărgesc cu lărgitorul conic la diametrul d_1 = d - (0,3...0,5) mm şi apoi se alezează cu alezor conic la diametrul d.

Semifabricatele obținute cu gaura cilindrică la turnare sau matrițare, se prelucrează cu largitor cilindric, apoi se face lărgirea conică şi alezarea cu alezor conic, înaintea lărgirii cu lărgitorul conic, este convenabil să se lărgească gaura în trepte, în una sau două treceri: pentru lărgirea în trepte, într-o singură trecere, se întrebuințează un lărgitor în trepte cu diametrele d_b şi d_{bl} . Diametrul celei de-a doua trepte se ia

$$d_{b_1} = d_b + 0{,}5\, lK - (1...1{,}2)\,[mm]$$

unde: l este lungimea găurii, în mm; K - conicitatea.

Pe maşinile de alezat şi frezat orizontale găurile conice se prelucrează, în mai multe treceri: cu o bară de alezat cu mai multe cuțite reglate la diametre succesiv crescătoare,apoi cu un lărgitor conic şi un alezor conic. Această schemă de lucru se aplică, în general, la găuri cu diametrul sub 300 mm şi lungimea mai mică de 400 mm. Pentru găurile cu conicitatea mică (până la 1:30) se foloseşte un singur alezor conic, iar pentru găurile cu conicitate mai mare (până la 1:20) se utilizează două alezoare conice.

Pentru găuri conice cu diametre mari, până la 800 mm, şi lungimi până la 1000 mm se folosesc dispozitive speciale montate în consolă pe platoul maşinii-unelte. Cuțitul fixat în dispozitiv efectuează o mişcare de avans longitudinal, paralelă cu generatoarea conului şi, simultan, o mişcare de rotație.

8.5.STRUNJIREA PE MAŞINI DE ALEZAT ŞI FREZAT.

Pe maşini de alezat şi frezat orizontale se prelucrează diferite alezaje în piese turnate cu forme complicate şi dimensiuni mari, care nu pot fi fixate şi rotite pe maşinile din grupa strungurilor: carcase, batiuri, blocuri motoare etc. Mişcarea principală de rotație este realizată de cuțit, iar mişcarea de avans longitudinal este efectuată de arborele principal sau de masa pe care este fixată piesa .

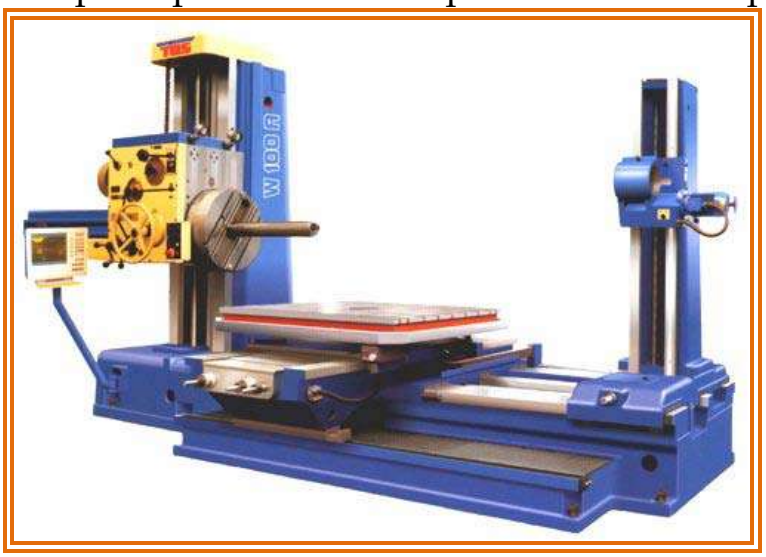


Fig.8.5.1.Maşina de alezat şi frezat

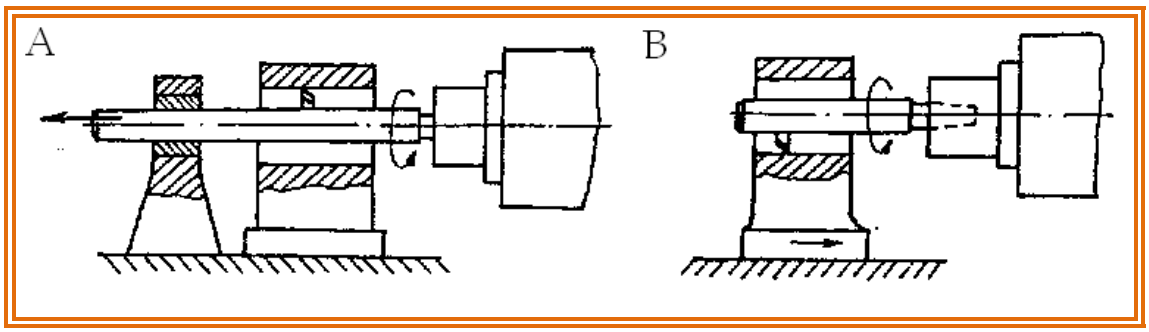


Fig.8.5.2.Scheme de alezare

Cuțitul pentru strunjire interioară se fixează:

a) într-un portcuțit pe platoul maşinii;

b) într-un dorn portcuțit în consolă;

c) în bară portcuțit rigidizată suplimentar prin rezemare la un capăt sau la ambele capete.

Prelucrarea cu cuțit fixat în platou sau pe dorn în consolă este aplicabilă la alezaje scurte şi se face cu avansul longitudinal al mesei (fig. 8.5.2.B).

La alezajele mai lungi, bara în care este fixat cuțitul este ghidată în bucşe de ghidare în ambele capete, de o parte şi de alta a piesei(fig.8.5.3.) ,sau numai la un capăt, în pinola montantului secundar (fig. 8.5.2.A).

Dacă bara portcuțit este ghidată la ambele capete, primeşte mişcarea de rotație de la arborele principal printr-un cuplaj articulat (elastic), pentru a exclude influența necoaxialității arborelui principal şi barei portcuțit asupra preciziei de prelucrare. Rectilinitatea axei alezajelor se asigură, în acest caz, datorită coaxialității celor două bucşe de ghidare şi prin rectilinitatea barei portcuțit însăşi. Prelucrarea cu avansul longitudinal al barei portcuțit, ghidată în bucşă de ghidare, poate asigura precizia 7 ISO.

Pentru prelucrarea găurilor cu diametre între 35 şi 250 mm se folosesc blocuri cu două sau patru cuțite, care permit mărirea productivității prin aşchierea unui adaos mare de prelucrare de către cuțite succesive. Pentru prelucrarea de finisare a găurilor cu diametre (25...300) mm se utilizează blocuri cu două cuțite, precum şi capete de alezat cu avansul microcrometric al cuțitului cu precizia de reglare de 0,02 mm.

Prelucrarea alezajelor pe maşini de alezat şi frezat orizontale se poate face:

a) după trasaj;

b) prin metoda coordonatelor;

c) cu aşezarea piesei în dispozitiv.

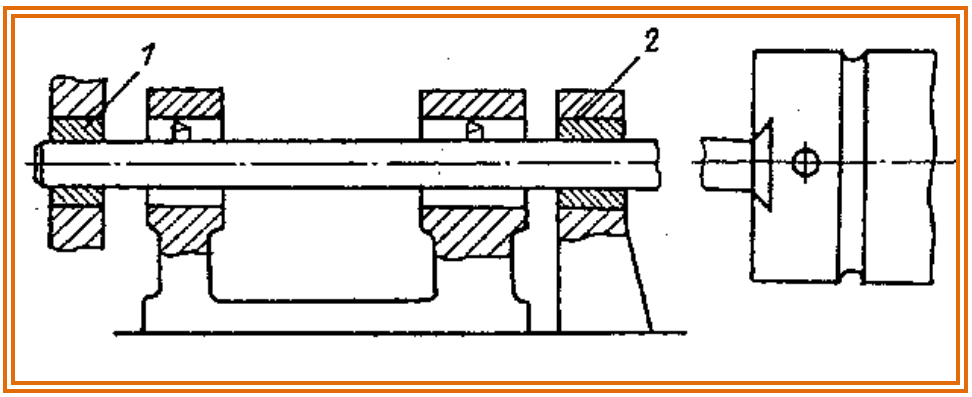


Fig.8.5.3.

Prelucrarea după trasaj se foloseşte la producţia individuală şi de serie mică, însă nu poate asigura precizia distanţelor dintre axele găurilor de ordinul sutimilor de milimetru. La centrarea după trasaj a arborelui principal al maşinii pe axa găurii de strunjit, erorile de poziţie ale axei sunt de ordinul zecimilor de milimetru.

La metoda coordonatelor, poziţia axelor găurilor se stabileşte prin deplasarea mesei maşinii împreună cu piesa şi deplasarea arborelui principal pe direcţii perpendiculare între ele, distanţele de deplasare fiind măsurate cu calibre de lungime şi limitatoare cu comparator, sau cu ajutorul riglelor cu vernier existente pe maşină.

Pentru a se putea aplica această metodă, în desenul de execuţie al piesei, distanţele care determină poziţia axelor tuturor găurilor ce urmează a fi prelucrate trebuie să fie date faţă de două axe de coordonate rectangulare, care coincid cu bazele tehnologice ale piesei sau sunt legate prin dimensiuni faţă de aceste baze. Dacă nu este îndeplinită această condiţie, dimensiunile trebuie recalculate.

Metoda de prelucrare a alezajelor cu avans executat de masa maşinii sau cu avans executat de arborele principal influenţează asupra preciziei alezajului executat.

Se consideră următoarele scheme de principiu pentru prelucrarea alezajelor:

La strunjirea cu dorn port cuţit în consolă, cu avansul realizat prin deplasarea mesei împreună cu piesa (fig. 8.5.4.A), săgeata de încovoiere a dornului datorită forţelor deaşchiere rămâne constantă şi diametrul alezajului se obţine constant pe toată lungimea. Axa găurii va fi rectilinie.

La strunjirea cu dorn în consolă, cu avansul executat de arborele principal şi piesa fixă (fig. 8.5.4.B), la sfârşitul cursei, încovoierea elastică a dornului poate fi mai mare, diametrul alezajului rezultând variabil pe lungime, iar axa acestuia curbă.

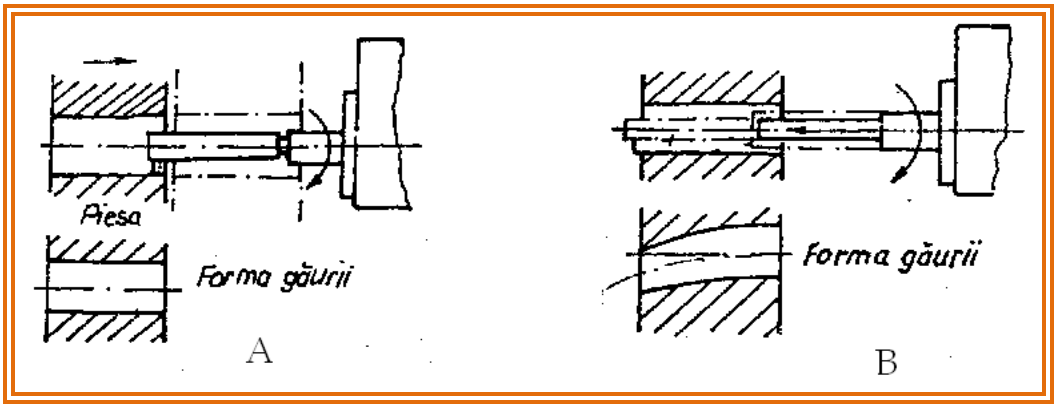


Fig.8.5.4.

La strunjirea cu bara portcuțit, cu avansul efectuat de masa maşinii-unelte (fig. 8.5.5.), săgeata de încovoiere a barei rămâne constantă şi, ca urmare, diametrul găurii rezultă constant pe întreaga lungime. Axa găurii este rectilinie, în cazul când celelalte condiții sunt egale (diametrul şi lungimea găurii), săgeata de încovoiere a barei portcuțit este mai mică decât săgeata dornului în consolă, astfel că precizia necesară se obține mai uşor.

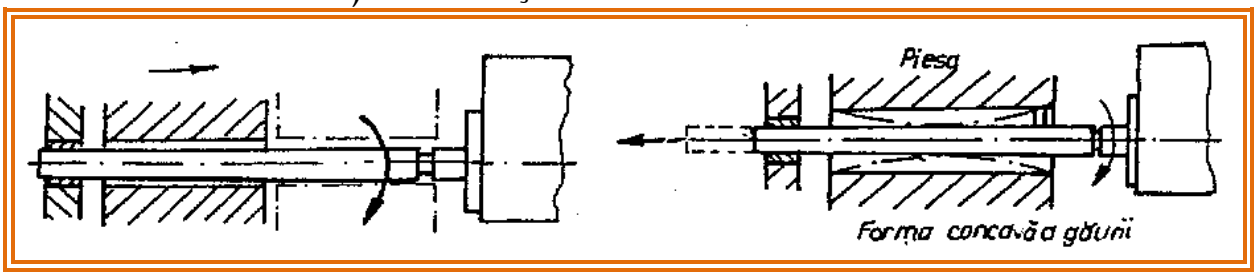


Fig.8.5.5.

La alezarea cu bară portcufit, cu avansul executat de arborele principal şi piesa fixă. (fig. 8.5.5.), săgeata de încovoiere a barei este variabilă, din cauza modificării distanței de la cuțit până la reazem. Gaura prelucrată va avea diametrul mai mic la mijloc.

La schemele de strunjire interioară cu avans executat de masă împreună cu piesa, rectili-nitatea axei găurii este influențată de abaterile de la rectilinitate ale ghidajelor pe care se deplasează masa.

Abaterile de la paralelismul axei arborelui principal cu ghidajele batiului duc la necoincidența direcției de avans a piesei cu direcția axei de rotație a cuțitului, în acest caz, gaura strunjită se obține ovală (fig. 8.5.6.).

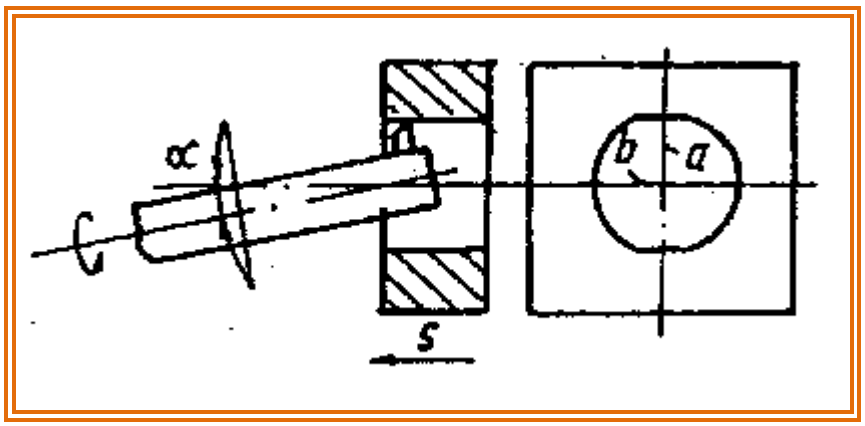
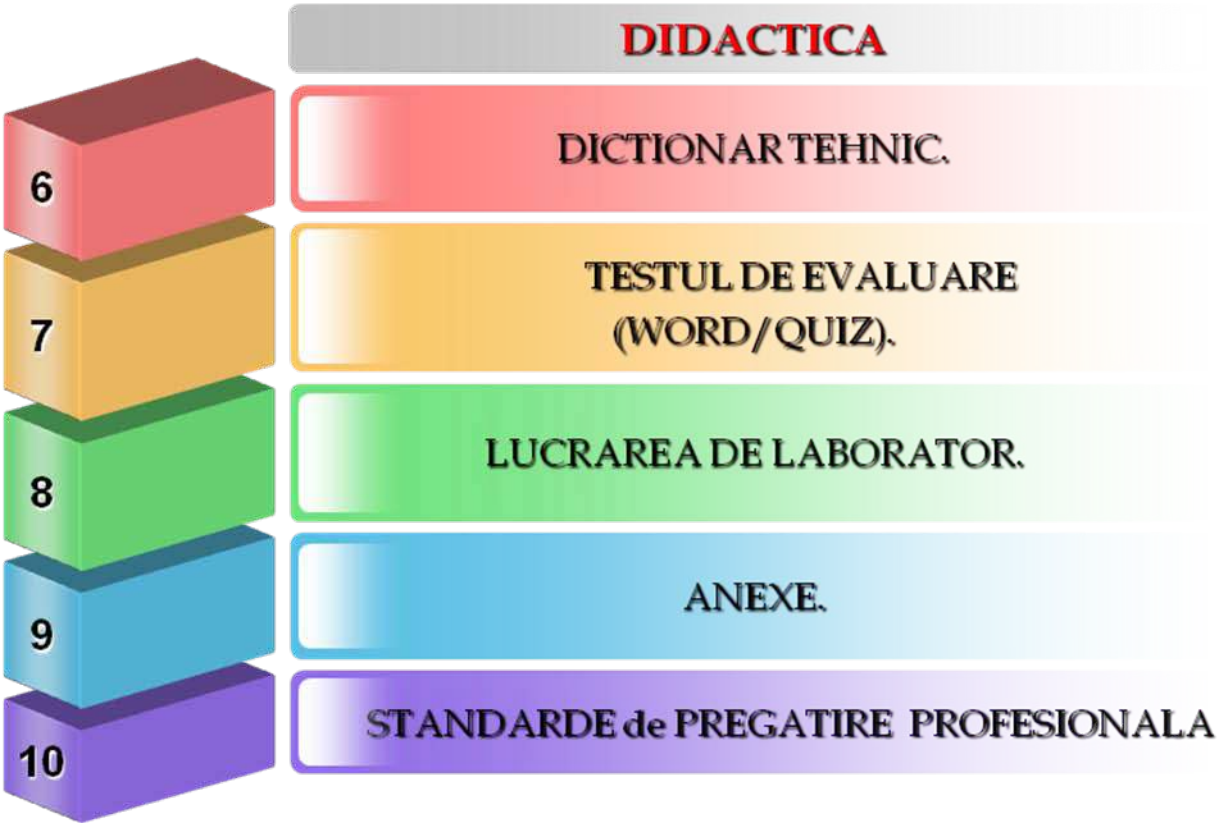


Fig.8.5.6.

Ovalitatea obținută este însă relativ mică, deoarece a este mic.

În general, la prelucrarea alezajelor, în afară de sculă şi de maşina-unealtă, rigiditatea sistemului tehnologic şi deci precizia de prelucrare sunt influențate şi de însăşi piesa de prelucrat, precum şi de modul de fixare a acesteia pe maşină. Chiar şi atunci când scula este relativ rigidă iar strunjirea interioară se face pe o maşină rigidă, pot apărea totuşi vibrații din cauza rigidită(ii mici a piesei cu pereți subțiri şi cu o fixare nestabilă pe maşina-unealtă.

Fig.8.5.7.Capete de alezat



8.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Arbore-organ de maşină(suprafață cuprinsă).
Alezaj-organ de maşină(suprafață cuprinzătoare).
Rigiditate-proprietate a corpurilor solide de a nu se deforma sub acțiunea forțelor exterioare.
Montant-piesă din metal care se așază vertical într-o construcție pentru susținere.
Ghidaj- Dispozitiv mecanic fix al unui mecanism , care permite deplasarea unei piese mobile doar într-o anumită direcție și între anumite limite.

8.7.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN ALEZARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN ALEZARE (QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN ALEZARE (PDF)
Test de evaluare

8.8.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN ALEZARE
Lucrare de laborator

8.9.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALĂ — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

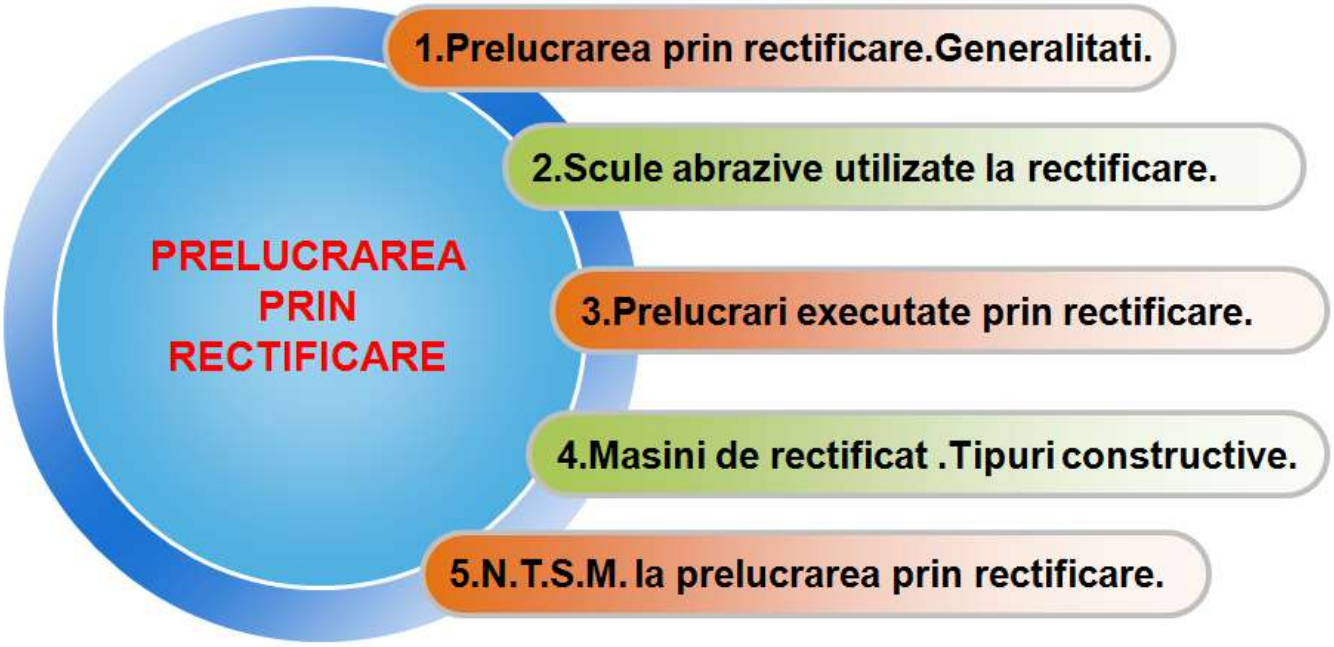
8.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro


PRELUCRAREA PRIN RECTIFICARE
1.Prelucrarea prin rectificare.Generalitati.
2.Scule abrazive utilizate la rectificare.
3.Prelucrari executate prin rectificare.
4.Masini de rectificat .Tipuri constructive.
5.N.T.S.M. la prelucrarea prin rectificare.

9.1.PRELUCRAREA PRIN RECTIFICARE. GENERALITĂȚI.

DEFINIȚIE:

Rectificarea este operația tehnologică de prelucrare a suprafețelor, cu ajutorul unor scule aşchietoare numite pietre abrazive, pe maşini de rectificat.

Se urmăreşte obținerea unei calități superioare a suprafeței şi unei mari precizii dimensionale şi de formă.

Rectificarea este asemănătoare cu frezarea, scula utilizată fiind un corp de rotație ca şi freza, dar care, în locul dinților în număr limitat al acesteia, posedă un număr foarte mare de tăişuri mici, formate din granule abrazive înglobate în corpul abraziv.

Rectificarea se caracterizează prin temperaturi mari în zona de aşchiere (900-1200°C), deoarece granulele abrazive trec prin adaosul de prelucrare cu viteze foarte mari (15-100 m/s) şi cu forțe de frecare mari. Din acest motiv aşchiile detaşate se obțin sub formă de scântei sau de picături incandescente.

Temperatura ridicată şi presiunea mare pe suprafața de aşchiere, care caracterizează prelucrările prin rectificare, fac ca în stratul superficial al piesei aşchiate să se producă transformări structurale şi fizice.

Prelucrarea prin rectificare se utilizează în general când se impun cerințe deosebite, ca:

- precizie înaltă (dimensională, de formă şi de poziție);
- calitate deosebită a suprefeței (rugozitate, structură superficială);
- comportare funcțională specială (anduranță, rezistență la coroziune, precizie de mişcare, interschimbabilitate a organelor de maşină) ;
- suprafațe cu aspect estetic.

În comparație cu celelalte metode de prelucrare prin aşchiere, rectificarea prezintă avantajul că se poate aplica la prelucrarea metalelor cu duritate mare sau a materialelor dure utilizate la fabricarea sculelor aşchietoare.

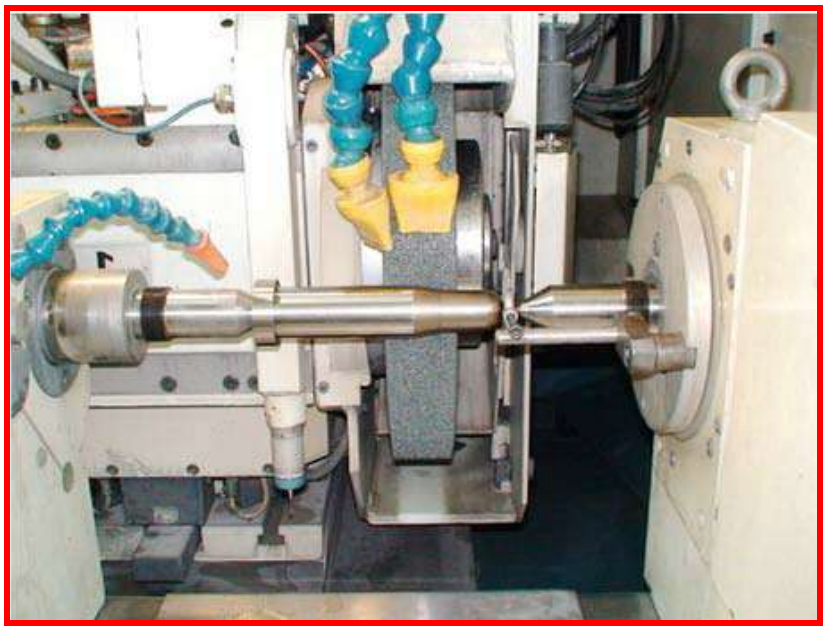


Fig.9.1.1.Rectificarea rotundă

Fig.9.1.2.Rectificarea plană

9.2.SCULE ABRAZIVE UTILIZATE LA RECTIFICARE.

Sculele abrazive sunt confecționate din granule de material abraziv prinse cu ajutorul unui liant. Datorită durității ridicate şi a formei lor colțuroase, granulele abrazive realizează aşchierea.

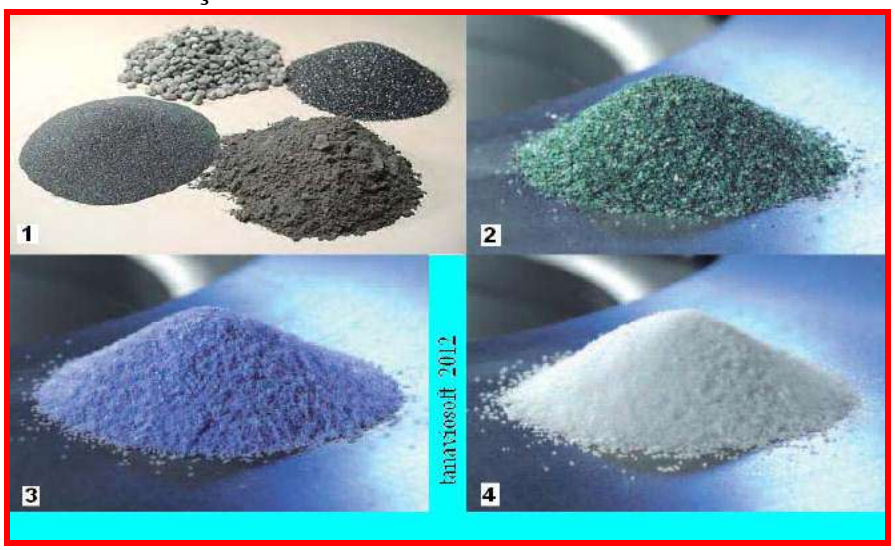


Fig.9.2.1.Pulberi abrazive

Sculele abrazive se comportă diferit în timpul procesului de aşchiere, această comportare fiind condiționată de**:**

- natura materialului abraziv,
- granulația materialului abraziv,
- natura liantului,
- duritatea sculei abrazive,
- structura acesteia.

Materialele abrazive din care se confecționează corpuri abrazive pot fi:

- naturale;
- sintetice.

Dintre materialele abrazive naturale se folosesc**:**

- ✓ cuarțul (oxid de siliciu cristalin); din cauza durității sale relativ reduse, se utilizează în special la prelucrarea lemnului, sub formă de granule abrazive prinse pe suport textil;
- ✓ corindonul (oxid de aluminiu cristalin) cu diverse impurități; se utilizează mai rar (la finisarea sticlei sau, sub formă de discuri speciale, la rectificarea rulmenților) ;

- ✓ şmirghelul (un amestec de oxid de aluminiu, oxid de siliciu, silicaţi şi alte impurităţi); ca urmare a durităţii nu prea ridicate se foloseşte sub formă de granule la fabricarea hârtiei de şlefuit ;
- ✓ diamantul (o varietate de carbon cristalin) ; datorită durităţii sale ridicate este folosit la fabricarea corpurilor abrazive utilizate la ascuţirea carburilor metalice şi a oxizilor sinterizaţi.

Fig.9.2.2.Corpuri abrazive(diamant si CBN)

Dintre materialele abrazive sintetice, o largă utilizare au **:**

Electrocorindonul obţinut pe cale electrotermică din bauxită. În funcţie de conţinutul în oxid de aluminiu, este de două calităţi**:**

- ✓ electrocorindon nobil (conţine 98...99,5% Al_2O_3);
- ✓ electrocorindon normal (conţine aproximativ 95% Al_2O_3).

Electrocorindonul are calităţi aşchietoare superioare corindonului, manifestate prin duritate şi rezistenţă la temperaturi înalte. Din acest motiv, este materialul cel mai frecvent folosit la fabricarea sculelor abrazive.

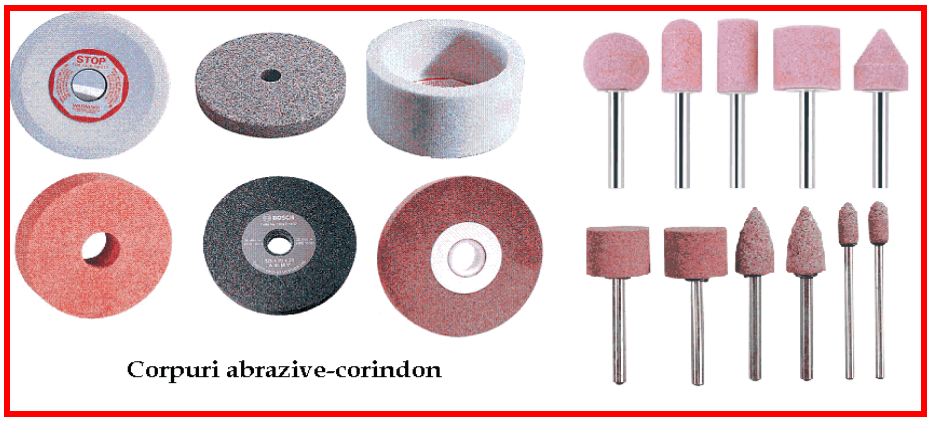


Fig.9.2.3.Corpuri abrazive(corindon)

Carbura de siliciu în funcție de conținutul de impurități, carbura de siliciu poate fi verde (de calitate superioară) sau neagră. Granulele din carbură de siliciu sunt foarte dure, dar şi foarte casante, de aceea se folosesc în general la prelucrarea materialelor fragile (fontă, bronz turnat etc.). De asemenea, carbura de siliciu verde se foloseşte şi la confecționarea discurilor abrazive pentru rectificarea plăcuțelor din carburi metalice şi oxizi sinterizați.

Fig.9.2.4.Corpuri abrazive(carbura de siliciu)

Carbura de bor are o duritate superioară carburii de siliciu, dar şi o fragilitate mai mare. Se utilizează de obicei sub formă de pulbere sau pastă pentru rodare.

Mărimea granulelor de material abraziv condiționează în mare măsură rugozitatea suprafeței obținute, deoarece influențează mărimea aşchiilor detaşate. Cu cât prelucrarea este mai fină, cu atât este necesară utilizarea unor corpuri abrazive cu granule mai mici.

Conform standardelor în vigoare, materialele abrazive se împart îm trei grupe de granulație:

- granule, cuprinzând granulații între 2500 şi 160 μm;
- pulberi, cu granulații între 160 şi 40 μm;
- micropulberi, care cuprind granulații între 40 şi 3 μm;

Notarea granulației se face, pentru granule şi pulberi, prin numere care reprezintă mărimea granulei în sutimi de milimetru, iar pentru micropulberi prin litera M urmată de numărul care reprezintă dimensiunea maximă a granulei în microni .

Granulele sunt legate între ele cu ajutorul liantului care are rolul să asigure corpului abraziv rezistența mecanică necesară. Există două categorii de lianți utilizați în construcția sculelor abrazive:

- **lianți organici** (cauciuc, bachelită, şelac);
- **anorganici** (ceramici, silicioşi, pe bază de magneziu).

Lianții pe bază de cauciuc conferă sculelor abrazive elasticitate şi rezistență mecanică ridicată, rezistență la umiditate şi la viteze periferice mari. Nu permit însă utilizarea petrolului şi a uleiului ca agent de răcire şi, întrucât sunt sensibile la căldură, în cazul folosirii unor viteze periferice mari, este necesară răcirea abundentă a corpului abraziv. Astfel de lianți sunt întrebuințați la fabricarea sculelor abrazive folosite la lustruire, netezire, tăiere, deoarece se pot executa discuri cu lățime foarte mică şi diametru relativ mare.

Corpurile abrazive construite cu liant de bachelită sunt rezistente, elastice şi suportă bine vitezele periferice mari, dar sunt distruse de acțiunea lichidelor de răcire alcaline.

Dintre lianții anorganici, cel mai des utilizat este liantul ceramic, cu care se execută scule abrazive cu o capacitate de aşchiere ridicată şi o structură poroasă, care suportă bine umiditatea, dar sunt fragile.

Liantul silicios se întrebuimțează la fabricarea sculelor abrazive mari, dar care rezultă cu rezistență şi duritate mai mică decât a celor cu liant ceramic, fiind, de asemenea, fragile.

Liantul are rolul să rețină granulele în corpul abraziv atât timp cât acestea nu sunt uzate şi să le permită dislocarea de către forțele de aşchiere mărite, atunci când s-au uzat.

Prin duritatea sculelor abrazive se înțelege forța de legare a granulelor în corpul abraziv şi este cu atât mai mare cu cât rezistența liantului este mai ridicată şi legăturile dintre granule sunt mai puternice.

Conform standardelor în vigoare, corpurile abrazive se împart în patru grupe de duritate(I,II,III şi IV) cu subgrupele a,b, şi c:

- ✓ moale;
- ✓ mijlocie;
- ✓ tare;
- ✓ foarte tare;

Se recomandă ca la prelucrarea materialelor dure să se folosească pietre abrazive moi şi invers, deoarece materialele dure uzează mai repede granulele şi acestea trebuie să fie mai uşor eliberate, în timp ce la aşchierea materialelor moi, granulele abrazive uzându-se mai încet, trebuie reținute mai mult de liant.

Fig.9.2.5.Scara de duritate MOHS

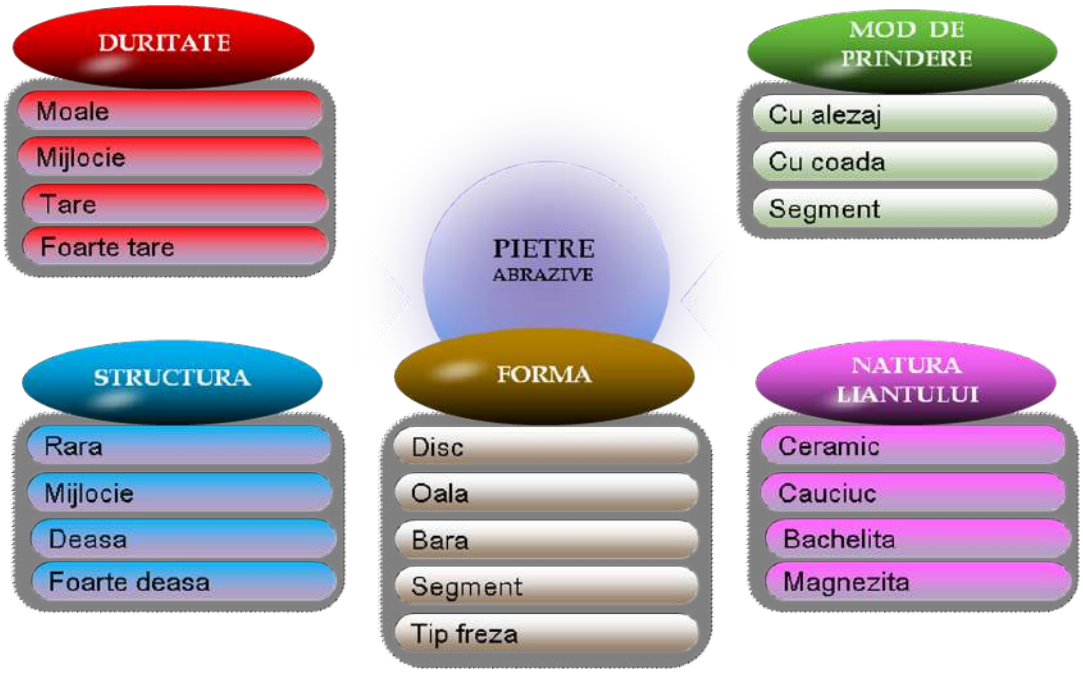
Structura sculelor abrazive este reprezentată de corelarea cantitativă dintre granulele abrazive şi liant pe unitatea de volum. Structura poate fi :

- ✓ foarte deasă;
- ✓ deasă;
- ✓ mijlocie;
- ✓ rară.

Prin creşterea procentului de liant şi scăderea procentului de granule se obține o structură mai rară şi invers. Notarea structurii se face printr-un indice de structură de la 0 la 20.

Fig.9.2.6.Corpuri abrazive

9.2.1.CLASIFICAREA PIETRELOR ABRAZIVE



Pietrele abrazive cu alezaj se fixează pe axul maşinii de rectificat, iar pietrele abrazive cu coadă în mandrină sau bucşă elastică.

Duritatea pietrelor abrazive se determină pe scara Mohs(diamantul este materialul natural cel mai dur-10 unități Mohs).

Carbura de siliciu(verde sau neagră)are duritate între 9,3-9,5 Mohs.

Structura pietrelor abrazive este dată de raportul volumul total al pietrei abrazive şi volumul porilor.

Pietrele abrazive cu liant ceramic sunt rigide, iar pietrele cu liant cauciuc sunt elastice.

Mărimea granulelor abrazive se exprimă prin numărul de ochiuri pe unitatea de suprafață sitei.

Fig.9.2.1.Bare abrazive

Fig.9.2.1.1.Pietre abrazive cu alezaj

Fig.9.2.1.2.Pietre abrazive diamantate

Fig.9.2.1.3.Pietre abrazive disc

Fig.9.2.1.4.Pietre abrazive cu coadă

Fig.9.2.1.5.Pietre abrazive cu alezaj

Fig.9.2.1.6.Pietre abrazive disc

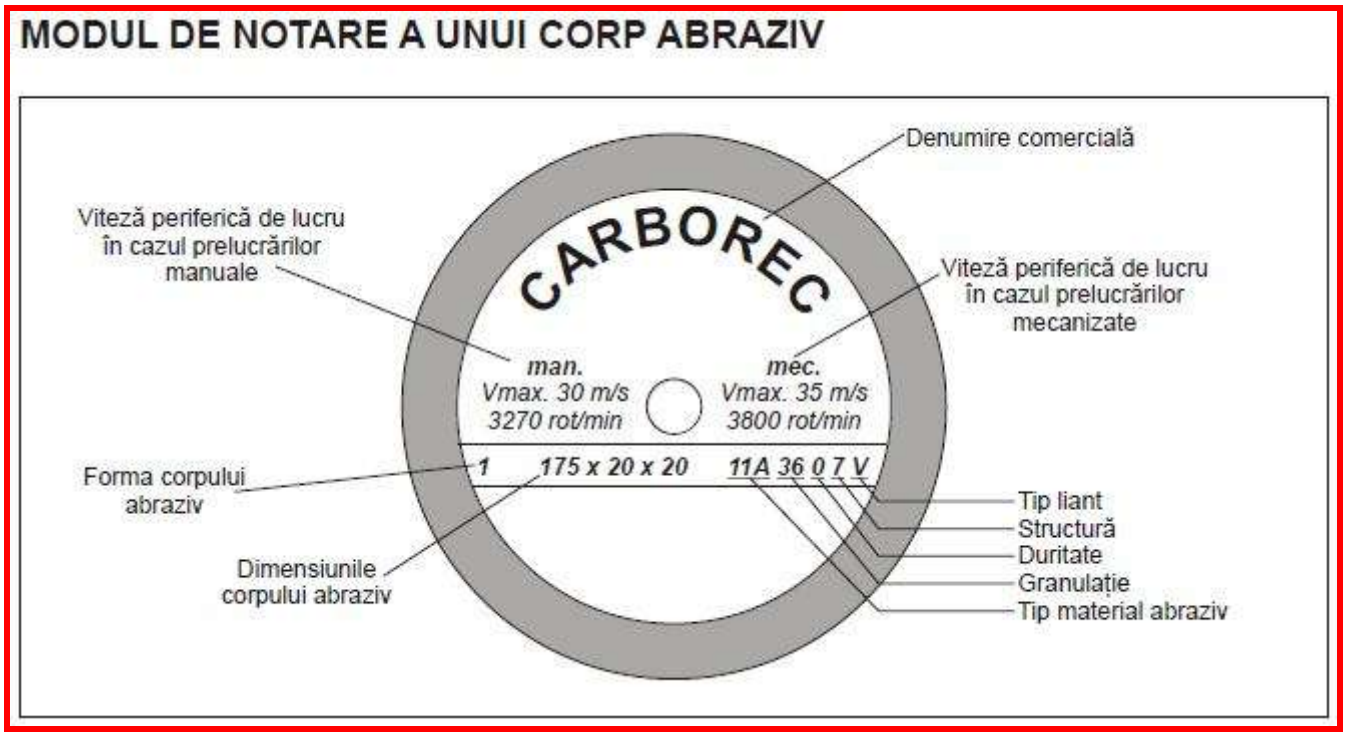


Fig.9.2.1.7.Identificarea pietrelor abrazive

9.2.2.CONTROLUL ŞI MONTAREA PIETRELOR ABRAZIVE.

Pietrele abrazive cu alezaj se montează astfel:

- ✓ dacă diametrul alezajului este prea mare se introduc bucşe din plumb sau material plastic;
- ✓ dacă diametrul alezajului este mai mic nu se introduc pe ax forțat;
- ✓ la fixare,între piatra abrazivă şi piuliță se introduce şaibă din carton,cauciuc sau metal moale;
- ✓ la montaj se verifică poziția pietrei abrazive (abateri în direcție radială şi axială).

Fig.9.2.2.1.Piatră abrazivă cu alezaj

Fig.9.2.2.2. Piatră abrazivă oală

Fig.9.2.2.3.Accesorii utilizate la montaj

Fig.9.2.2.4.Adaptor

VERIFICAREA PIETRELOR ABRAZIVE

Pietrele abrazive se verifica la:

- prezența fisurilor;
- rezistența mecanică.

Prezența fisurilor se poate evideanția prin următoarele metode:

1. observare vizuală;
2. după sunet;
3. atac chimic.

Rezistența mecanică a pietrelor abrazive se verifică pe maşini speciale la turație dublă.

Îndreptarea şi ascuțirea pietrelor abrazive

Îndreptarea pietrelor abrazive se face cu role din oțel de scule călit.
Ascuțirea pietrelor abrazive se face cu vârf de diamant.

Fig.9.2.2.5.Vârfuri de diamant(ascuțire)

Fig.9.2.2.6.Scule pentru îndreptare

Fig.9.2.2.7.Vârf de diamant

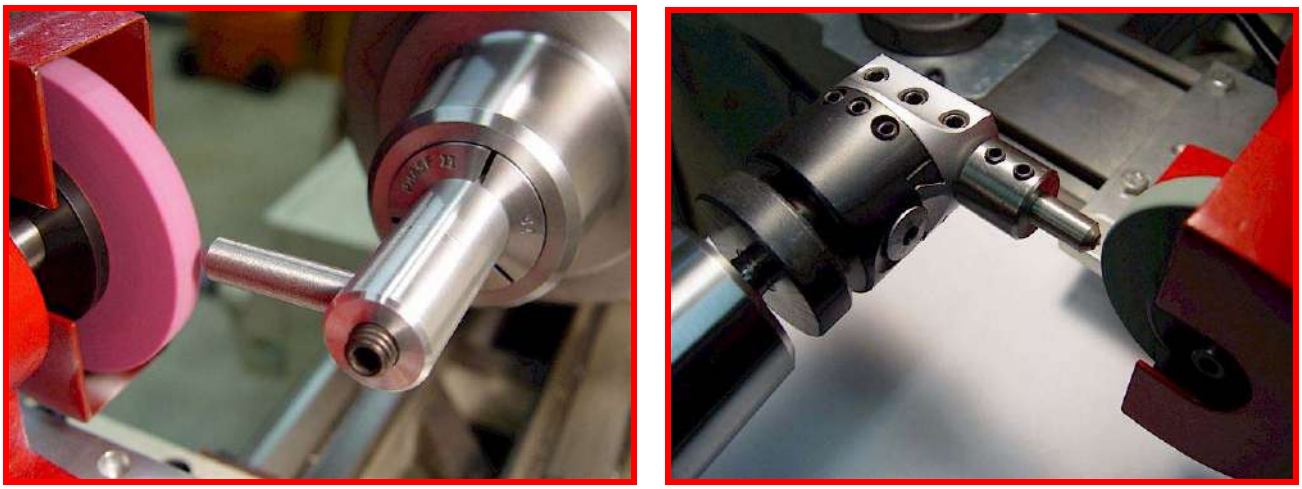


Fig.9.2.2.8.Ascuțirea pietrelor abrazive

9.3.PRELUCRĂRI EXECUTATE PRIN RECTIFICARE.

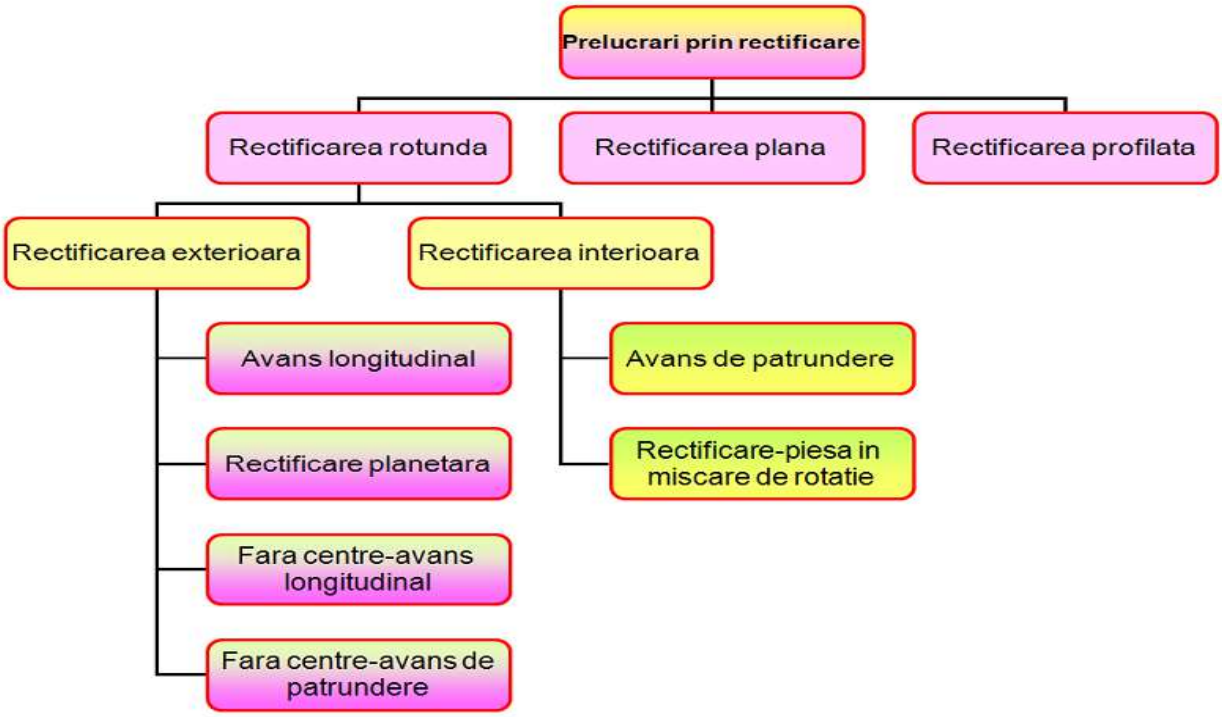


Fig.9.3.1.Clasificarea metodelor de rectificare

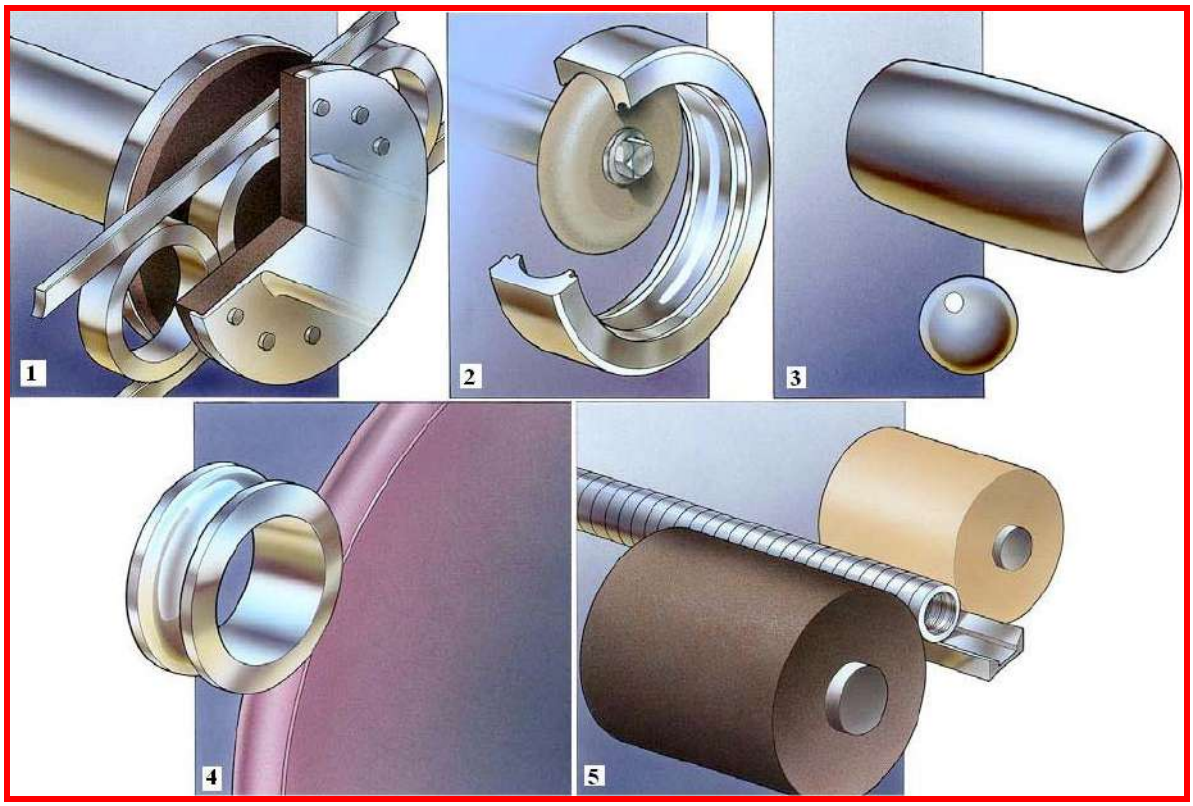


Fig.9.3.2.Prelucrări prin rectificare

RECTIFICAREA SUPRAFEȚELOR CILINDRICE ŞI CONICE EXTERIOARE

Rectificarea este utilizată frecvent ca operație finală pentru obținerea unei mari precizii dimensionale şi a unei calități superioare a suprafeței. Rectificarea suprafețelor cilindrice şi conice exterioare ale pieselor călite este procedeul cel mai economic şi de multe ori singurul posibil pentru obținerea condițiilor tehnice prescrise. La semifabricatele turnate sau matrițate foarte precis, cu adaosuri minime de prelucrare, rectificarea se poate folosi pentru prelucrarea semifabricatului netratat termic,direct ca operație de finisare,fără o prelucrare prealabilă prin strunjire.

A-Rectificarea cilindrică exterioară cu avans longitudinal.
B-Rectificarea cilindrică exterioară cu avans transversal(de pătrundere).
C-Rectificarea cilindrică exterioară cu avans longitudinal şi cu avans transversal.
D-Rectificarea cilindrică exterioară cu avans transversal.
E-Rectificarea conică exterioară cu avans longitudinal.
F- Rectificarea conică exterioară cu avans transversal.

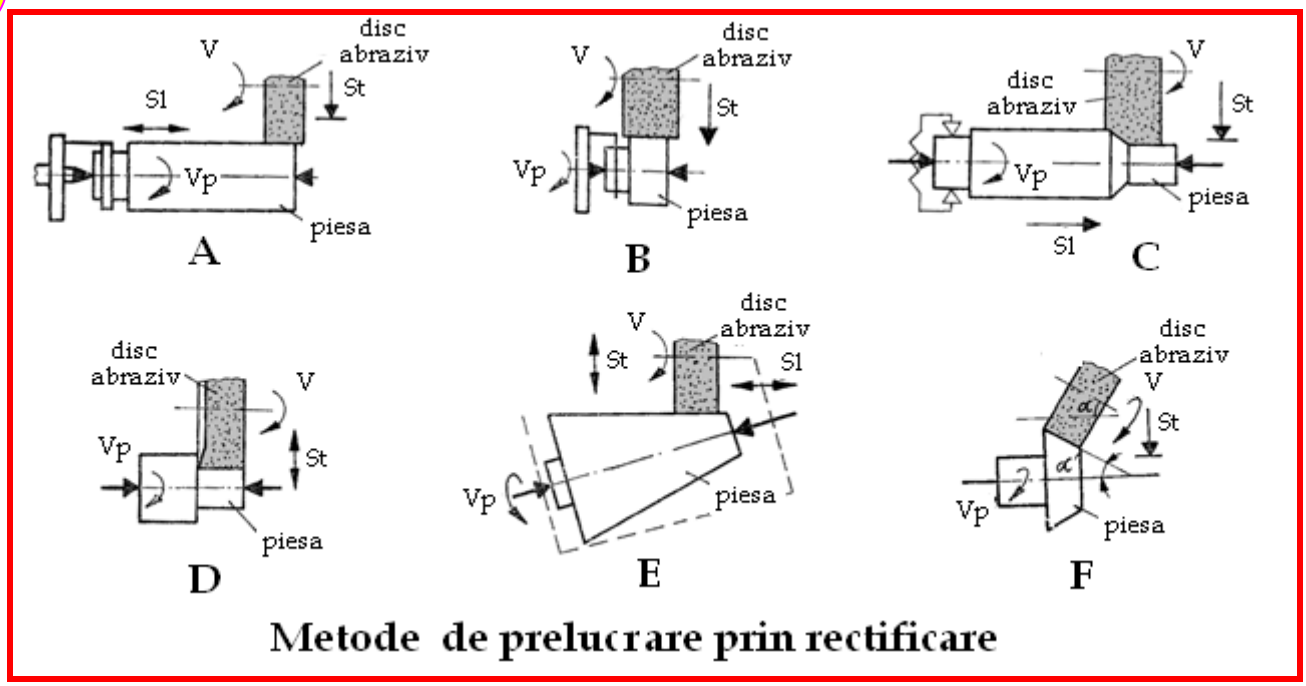


Fig.9.3.3.Metode de rectificare

RECTIFICAREA SUPRAFEȚELOR CILINDRICE EXTERIOARE.

Rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare se poate face pe maşini de rectificat rotund, pe maşini de rectificat universal şi pe maşini de rectificat fără vârfuri. Pe maşinile de rectificat rotund şi universal, rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare se face deobicei între vârfuri.

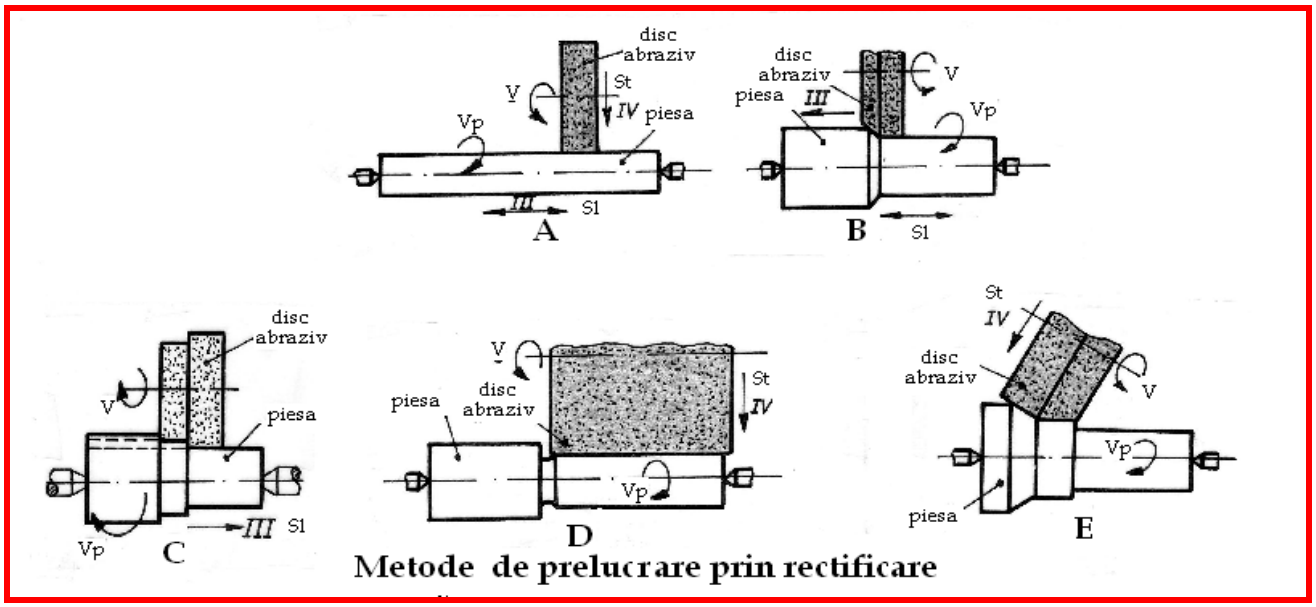


Fig.9.3.4.Rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare

După modul de lucru folosit, rectificarea se poate executa cu avans longitudinal, atunci cînd lățimea pietrei este mai mare decit lungimea piesei. În acest caz, piesa execută o mişcare de rotație v_p, care este mişcarea de avans pentru generarea suprafeței cilindrice, precum şi mişcarea de avans s_l, pentru a se efectua prelucrarea pe toată lungimea. Discul de rectificat execută mişcarea principală de aşchiere v.

O altă schemă de lucru întîlnită la rectificarea pieselor cilindrice scurte şi rigide, mai ales pentru producția în serie şi în masă, este prelucrarea cu avans de pătrundere .În acest caz, avansul de pătrundere s_t poate fi executat de piesă sau de piatra de rectificat.

RECTIFICAREA ÎNTRE VÂRFURI

Ca procedee de rectificare între vârfuri se deosebesc:

Rectificarea cu avans longitudinal, prezentată în figura 9.3.4.A.. La acest procedeu piesa de rectificat fixată între vârfuri efectuează mişcarea de rotație şi mişcarea de avans longitudinal alternativ. Avansul transversal se execută la sfârşitul fiecărei curse sau a unei curse duble. La unele construcții de maşini de rectificat, mişcarea de avans longitudinal este executată de păpuşa port-piatră. Pentru obținerea formei şi calității de suprafață necesare, se fac treceri suplimentare fără avans transversal la sfîrşitul prelucrării (treceri de netezire) care se continuă pînă cînd nu mai apar scîntei.

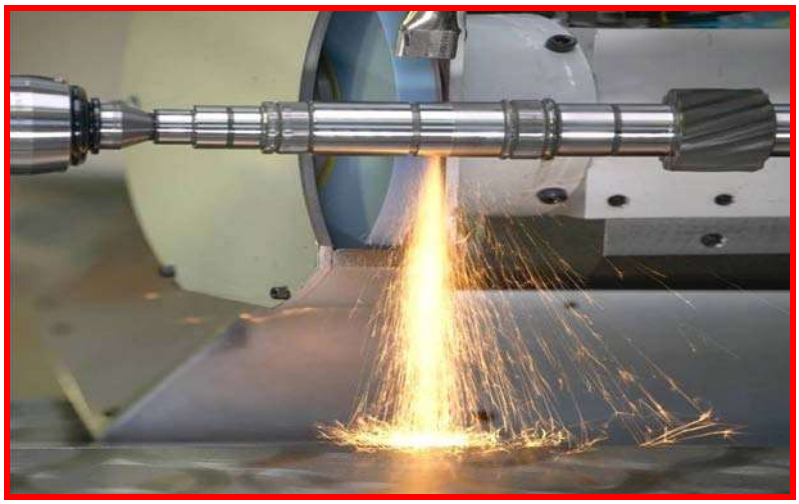


Fig.9.3.5.Rectificarea cu avans longitudinal

Rectificarea se poate efectua în două operații (faze) :

1. degroşare;
2. finisare.

Rectificarea de degroşare şi cea de finisare pot constitui două faze succesive ale unei singure operații, dacă prelucrarea se execută de la început pînă la sfârşit pe aceeaşi maşină fără scoaterea piesei de prelucrat, sau două operații diferite, dacă rectificarea de finisare se execută separat pe o maşină de rectificat mai precisă. Ultima variantă este rațională la prelucrarea pieselor în serii mari şi în cazul unor condiții ridicate de precizie a suprafeței rectificate.

Rectificarea cu avans longitudinal cu o singură trecere, este prezentată în figura 9.3.4.B. Acest procedeu se foloseşte ca rectificare de degroşare, la care întregul adaos de prelucrare, 0,1...0,4 mm, se îndepărtează într-o singură trecere, discul abraziv fiind reglat la dimensiunea necesară. Deoarece discul abraziv se uzează foarte intens pe muchia din stînga, el se ascute de la început sub un unghi mic de circa 2°,pe o lungime de 6...12 mm. Pentru obținerea unei dimensiuni precise, se recomandă ca după rectificarea într-o singură trecere să se facă câteva treceri de finisare prin metoda obişnuită, cu adâncime mică de aşchiere.

În cazul arborilor în trepte, pentru a se obține acelaşi diametru pe toată lungimea unei trepte, rectificarea se începe dinspre treapta cu diametrul mai mare, ca în figura 9.3.4.C. Prelucrarea va începe printr-un avans transversal până la diametrul necesar şi apoi se va cupla avansul longitudinal automat.

Rectificarea cu avans de pătrundere , s_t este prezentată în figura 9.3.4.D. La acest procedeu rectificarea se execută numai cu avans de pătrundere, efectuat de discul abraziv, care are lățimea ceva mai mare decât lungimea treptei. Procedeul se foloseşte pentru rectificarea suprafețelor scurte la producția de serie mare şi de masă. Maşinile de rectificat prin pătrundere sunt prevăzute cu una sau mai multe păpuşi portpiatră.

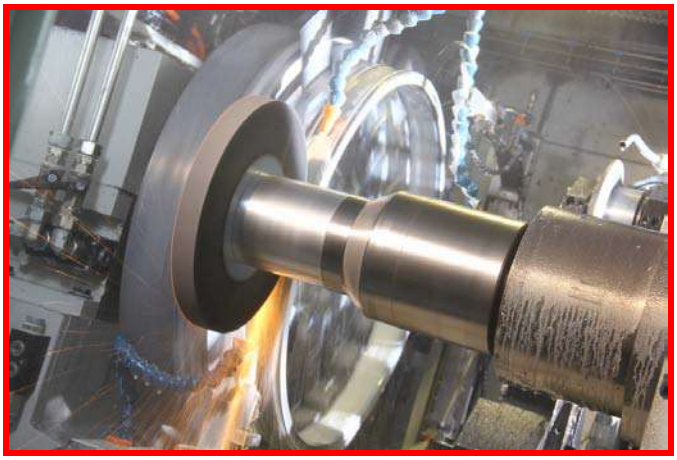


Fig.9.3.6.Rectificarea cu avans de pătrundere

Pe arborele principal al păpuşilor portpiatră pot să se fixeze una sau mai multe pietre abrazive. Existența mai multor păpuşi de rectificat măreşte producti-

vitatea şi asigură obținerea preciziei prescrise pentru diferitele suprafețe rectificate simultan ale piesei. Rectificarea între vârfuri a pieselor cu lungime mare se face cu sprijinirea pe lunete al căror număr trebuie să fie mai mare decît la strunjire. Astfel, pentru $l/d > 5$, rectificarea se face folosind o lunetă, pentru $l/d \geq 10...15$ sunt necesare două lunete. La sprijinirea pe lunetă, partea din suprafață care este îndreptată spre discul abraziv este liberă, astfel încât luneta nu împiedică trecerea discului abraziv pe întreaga lungime a suprafeței care se rectifică.

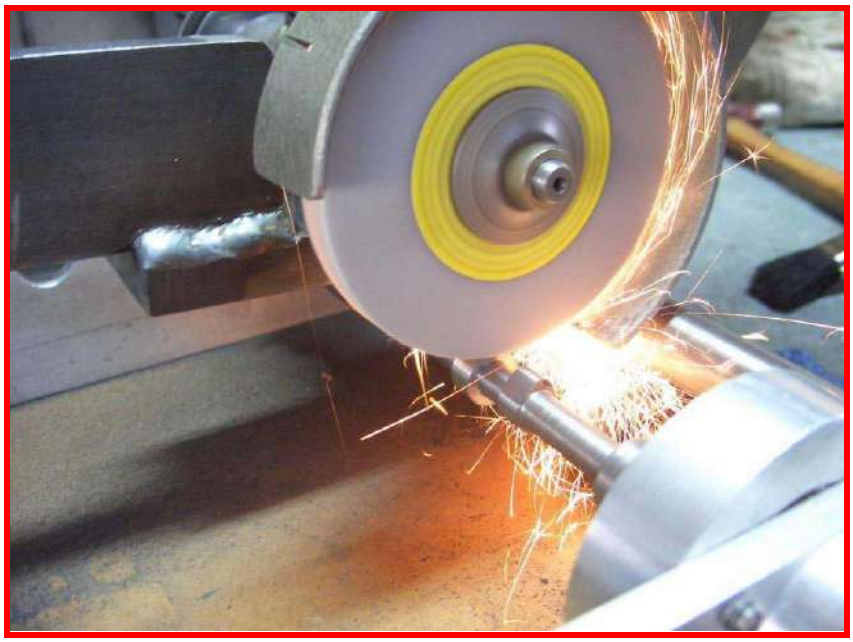


Fig.9.3.7.Rectificarea cu avans de pătrundere

RECTIFICAREA FĂRĂ VÂRFURI

O maşină de rectificat cilindric fără centre (vârfuri) este constituită din:

1 – batiu;
2 – panoul de comandă;
3 – păpuşa discului de antrenare;
4 – sania păpuşa discului de antrenare;
5 – dispozitiv de profilare a discului de antrenare;
6 – disc de antrenare;
7 – discul de rectificat;
8 – păpuşa de rectificat;
9 – dispozitivul de profilare a discului de rectificat
10 – suport;

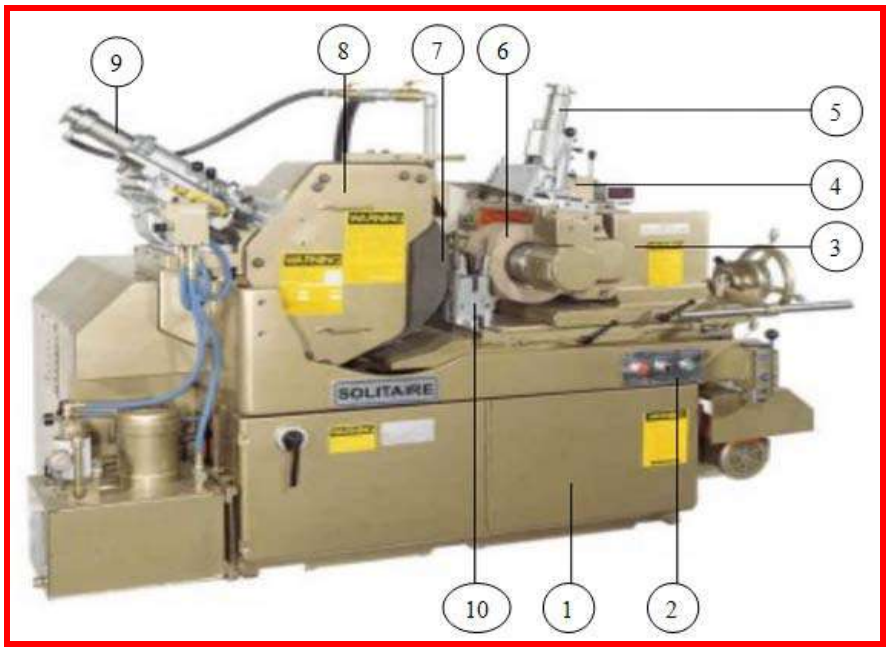


Fig.9.3.8.Maşina de rectificat fără centre

La rectificarea fără vârfuri piesa se introduce liber, fără fixare, între două discuri abrazive care se rotesc în acelaşi sens. Dintre acestea, discul cu diametrul mai mare 7, este discul rectificator, iar discul 6 cu diametrul mai mic este discul conducător care roteşte piesa. Piesa se sprijină pe rigla de ghidare 10 . Discul conducător se deosebeşte de discul rectificator nu numai ca diametru, dar şi prin aceea că este executat cu un anumit tip de liant care să asigure un coeficient de frecare cât mai mare şi deci o forță de frecare cât mai mare, necesară rotirii piesei. Rigla de ghidare se aşază în aşa fel încât axa piesei de prelucrat să se afle deasupra liniei care uneşte centrele ambelor discuri, cu o anumită mărime h, care se recomandă să se ia: h = (d / 10) + 5, unde d este diametrul piesei de prelucrat.

Dacă axa piesei de prelucrat s-ar afla pe linia care uneşte centrele discurilor abrazive, ar apare o eroare de formă a suprafeței rectificate, poligonalitatea. Dimpotrivă, dacă axa piesei ar fi cu mult mai sus de linia centrelor (peste valorile optime recomandate), atunci ar apărea vibrații conducînd la mărirea ovalității suprafeței rectificate. Cele două discuri abrazive se rotesc cu turații diferite:discul conducător are o viteză de 0,4...0,5 m/s, în timp ce discul rectificator are viteza de 30...35 m/s, valoare caracteristică rectificării obişnuite.

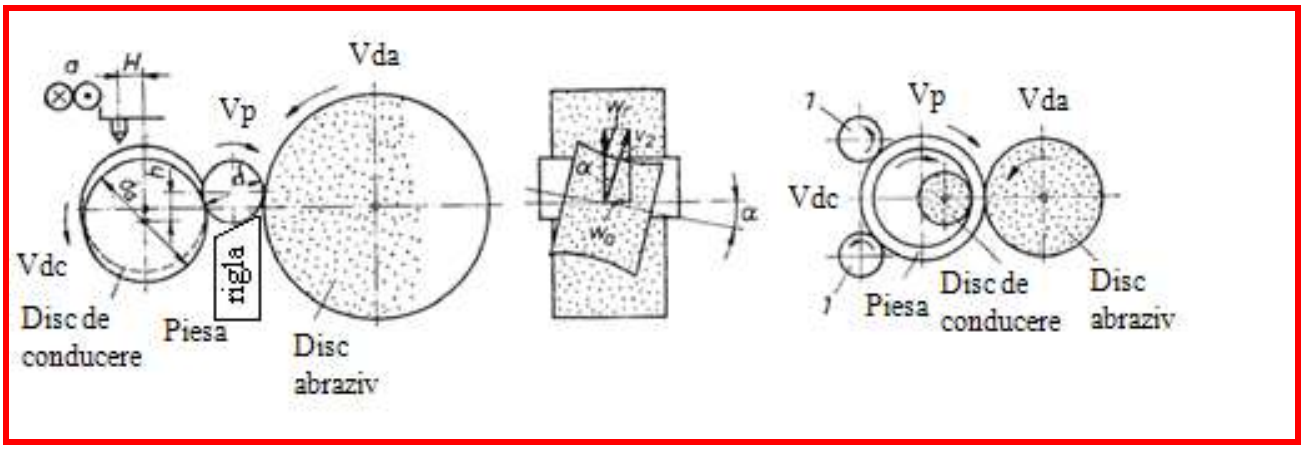


Fig.9.3.9.Rectificarea fără centre

Rectificarea fără vârfuri se poate realiza prin următoarele metode:

Rectificarea cu avans longitudinal, la care piesa avansează în lungul axei sale, astfel că intră între discuri pe o parte a maşinii şi iese în partea opusă. Pentru realizarea acestei mişcări de avans longitudinal a piesei, este necesar ca discul conducător să se aşeze înclinat la unghiul α faţă de discul rectificator. Se recomandă valorile α = 5...6° pentru degroşare şi α = 0,5...1,0° pentru finisare. Viteza periferică a discului conducător Vdc se descompune în două componente :

$$Vp = Vdc \cos \alpha$$

unde Vp este viteza periferică a piesei şi:

$$Va = Vdc \sin \alpha$$

unde Va este viteza mişcării longitudinale, de avans a piesei.

În realitate, datorită influenţei discului rectificator, care rotindu-se cu viteză mare accelerează rotirea piesei, viteza periferică a piesei este ceva mai mare şi anume :

$$Vp=(1 + \varepsilon) Vdc \cos\alpha$$

în care ε = 0,04...0,07. Pe de altă parte, datorită alunecării care se produce, viteza mişcării de avans este mai mică şi va fi:

$$Va = \eta Vdc \sin\alpha$$

în care η este coeficientul de alunecare şi se ia 0,9...0,98. Cu cât unghiul α este mai mare, cu atât mărimea vitezei de avans longitudinal este mai mare care duce la înrăutăţirea calităţii suprafeţei rectificate. Această metodă de rectificare se foloseşte deobicei pentru piese cu formă cilindrică, fără gulere.

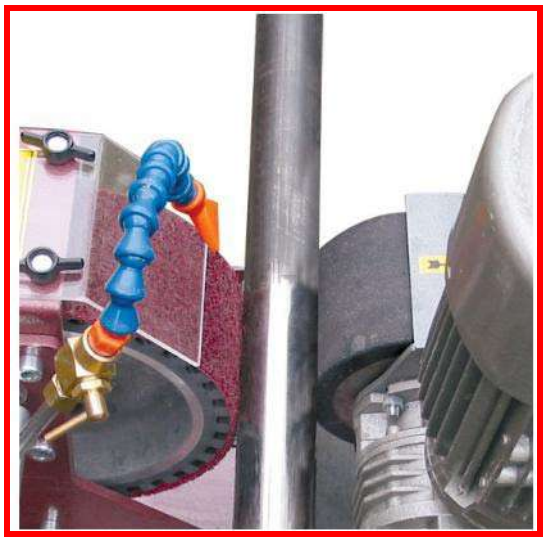


Fig.9.3.10. Rectificarea fără centre

Rectificarea cu avans longitudinal până la opritor, se foloseşte în cazurile în care piesa de rectificat are la capăt un guler sau o treaptă cu diametru mai mare. La rectificarea pînă la opritor, unghiul de înclinare al discului este mic, de circa 0,5°, astfel că avansul longitudinal este mult mai mic decît la rectificarea obişnuită cu avans longitudinal. Piesa la început se rectifică cu avansul longitudinal s_l, şi în momentul când atinge opritorul , discul conducător se retrage în direcția săgeții iar piesa este eliberată.

Rectificarea cu avans transversal. La această metodă discul conducător efectuează o mişcare de avans transversal continuu, perpendicular pe axa longitudinală a piesei de rectificat. Axele discurilor abrazive sînt paralele sau, axa discului conducător are o înclinație de circa 0,5...1,0°, în scopul de a crea o forță axială care să apase piesa pe opritor, asigurîndu-se astfel fixarea poziției axiale a piesei. După terminarea rectificării piesei, cînd s-a atins dimensiunea necesară, discul conducător se retrage, piesa este scoasă şi se introduce o nouă piesă. Rectificarea cu avans transversal se foloseşte mai ales pentru piesele cu guler, pentru suprafețele conice sau profilate.

Suprafețele cilindrice pot fi rectificate cu ajutorul maşinilor de *rectificat fără virfuri*, la care, pentru piesele cu diametrul mic şi lungimea mare, se aplică schema rectificării cu avans longitudinal , iar la piesele cu diametrul mare şi lungime mică cu avans de pătrundere . La aceste scheme de prelucrare, piesa este aşezată între discul de rectificat şi discul de conducere . Discul de conducere este aşezat înclinat față de cel de rectificat, pentru a imprima piesei o mişcare de avans axial, în vederea rectificării pe toată lungimea.

Discul de rectificat execută mişcarea principală de aşchiere , iar piesa mişcările de avans, de rotație şi de deplasare axială . Mişcările de avans executate de

piesă se realizează prin rotirea discului de conducere, care are o structură fină şi o aderență cu piesa de rectificat. Datorită acestei aderențe cu piesa se va executa o mişcare de rotație cu aceeaşi viteză cu care se roteşte discul de conducere. în acelaşi timp piesa este sprijinită pe o riglă , aşezată între cele două discuri, cu axa de rotație mai sus declt axa discurilor. Din cauza poziției înclinate a discului de conducere, acesta imprimă piesei o mişcare de avans axial, pentru a se putea executa operația de rectificare pe toată lungimea. În cazul pieselor scurte sau profilate, rectificarea se execută cu avans de pătrundere, cele două discuri avînd axele paralele. Piesa va fi rectificată cînd a trecut printre cele două discuri.

RECTIFICAREA SUPRAFEȚELOR CONICE EXTERIOARE.

Suprafețele conice exterioare se pot rectifica:

- pe maşini de rectificat rotund exterior între vîrfuri, în cazul conicităților mici;
- pe maşini de rectificat universal, pentru conicități mari;
- pe maşini de rectificat fără vârfuri, pentru suprafețe scurte.

Pe maşinile de rectificat rotund exterior obişnuite, rectificarea suprafețelor conice cu conicitate mică se execută prin rotirea mesei portpiesă, cu jumătate din unghiul la vârf al conului.

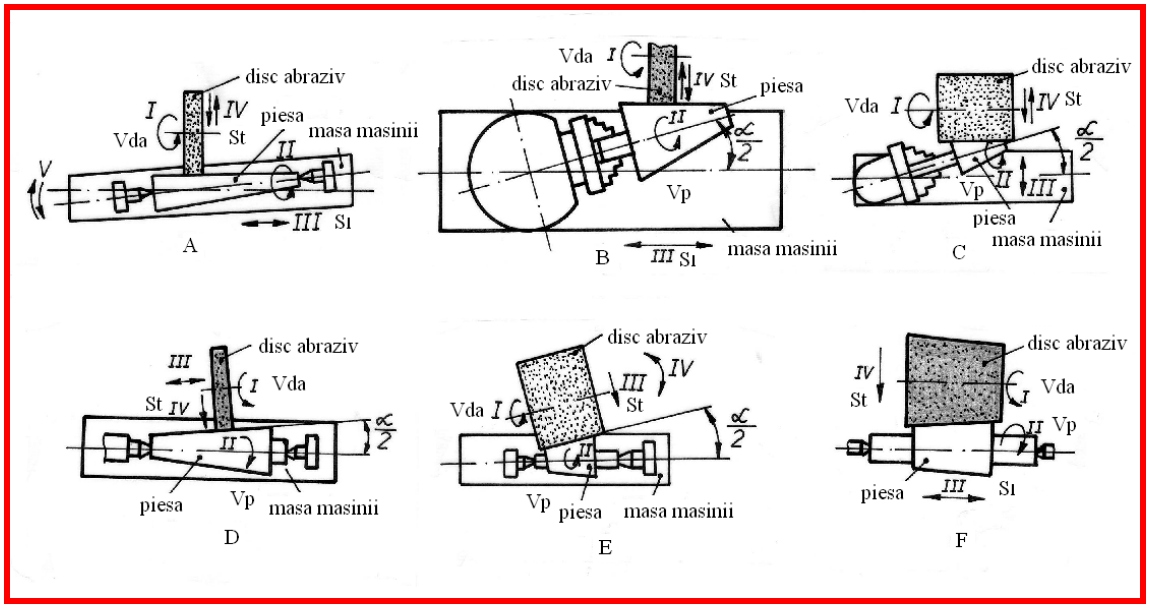


Fig.9.3.11.Rectificarea suprafețelor conice exterioare

Rectificarea se realizează prin metoda obişnuită a avansului longitudinal, executat de masa maşinii. Rotirea maxim posibilă a mesei este de ±10° deci se poate rectifica o suprafață conică cu unghiul la vîrf de maxim 20°.

Maşinile de rectificat universal se deosebesc de maşinile de rectificat rotund exterior obişnuite prin aceea că păpuşa portdisc şi păpuşa portpiesă au posibilitatea de a se roti în plan orizontal, ceea ce permite rectificarea suprafeţelor conice cu conicitate mare.

Schemele de lucru pentru rectificarea suprafeţelor conice scurte pe maşini de rectificat universal sunt:

- cu rotirea păpuşii portpiesă, pentru piese care nu se prind între vârfuri;
- cu rotirea păpuşii portdisc, pentru piese prinse între vârfuri.

Avansul longitudinal este efectuat de masa maşinii, iar avansul de pătrundere de păpuşa portdisc. Avansul longitudinal este efectuat de păpuşa portdisc,iar avansul în adâncime se asigură prin deplasarea mesei spre stânga. Pe maşinile de rectificat universal se pot rectifica şi suprafeţe conice exterioare lungi prin înclinarea mesei, însă pentru conicităţi mici.

În unele cazuri, suprafeţele conice exterioare scurte se rectifică între vârfuri, prin procedeul de pătrundere, cu discuri abrazive conice, profilate la unghiul respectiv. Lăţimea discului trebuie să fie mai mare decât lungimea conului de prelucrat. Pentru îmbunătăţirea calităţii suprafeţei rectificate prin acest procedeu, se recurge la efectuarea unor mişcări oscilatorii longitudinale ale discului abraziv.

Pe maşinile de rectificat fără vârfuri, suprafeţele conice scurte se rectifică numai cu avans transversal, fără mişcare de avans longitudinal. Axa discului conducător este înclinată cu 0,5...1,0° pentru a crea forţa de apăsare a piesei pe opritor. Rigla de ghidare are suprafaţa de aşezare înclinată sub un unghi egal cu jumătate din unghiul la vârf al conului, pentru a sprijini piesa pe toată lungimea generatoarei suprafeţei conice. Lungimea suprafeţei de reazem a riglei trebuie să fie cu 15...20 mm mai mare decât lungimea conului piesei. La discul rectificator conic, porţiunea cu diametrul mai mic lucrează la sarcină mai mare şi se uzează mai repede. De aceea, este necesară corectarea frecventă a discului rectificator şi a discului conducător. Pentru micşorarea numărului de corectări se recomandă folosirea unor discuri conducătoare cu duritate foarte mare. Corectarea discurilor pe con se realizează după rigle de copiat.

Rectificarea suprafeţelor conice se execută pe maşinile de rectificat universale folosindu-se următoarele metode:

- rectificarea prin înclinarea mesei portpiesă , pentru piese cu conicitate mică (max. 10°) şi lungime mare . Masa maşinii execută mişcarea de avans axial, piesa avînd generatoarea suprafeţei conice paralelă cu suprafaţa activă a

discului de rectificat . La acest mod de prelucrare se deosebesc următoarele mişcări: mişcarea principală a aşchierii *I*, executată de piatra de rectificat , mişcarea de avans de rotație *II,* executată de piesă, în vederea obținerii suprafeței de revoluție, mişcarea de avans de translație *III,* pentru prelucrarea pe toată lungimea piesei. Pentru a se obține dimensiunea necesară a piesei, piatra abrazivă mai execută o mişcare de pătrundere *IV;*

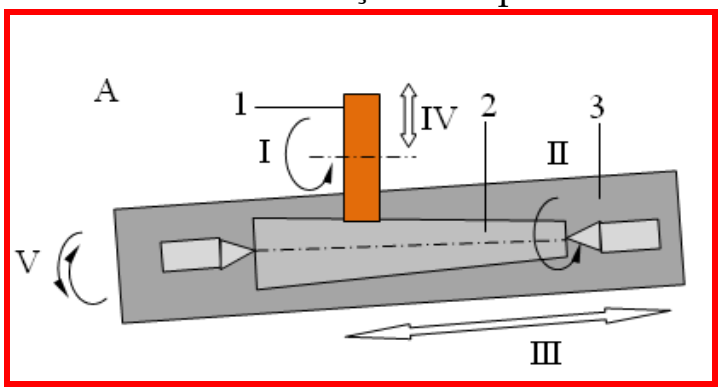


Fig.9.3.12.Rectificarea cu avans longitudinal

- rectificarea cu înclinarea păpuşii portpiesă , pentru cazul pieselor scurte şi cu conicitate mare. În acest caz, piesa este fixată în universal. Prelucrarea se poate executa cu avans longitudinal sau de pătrundere ;

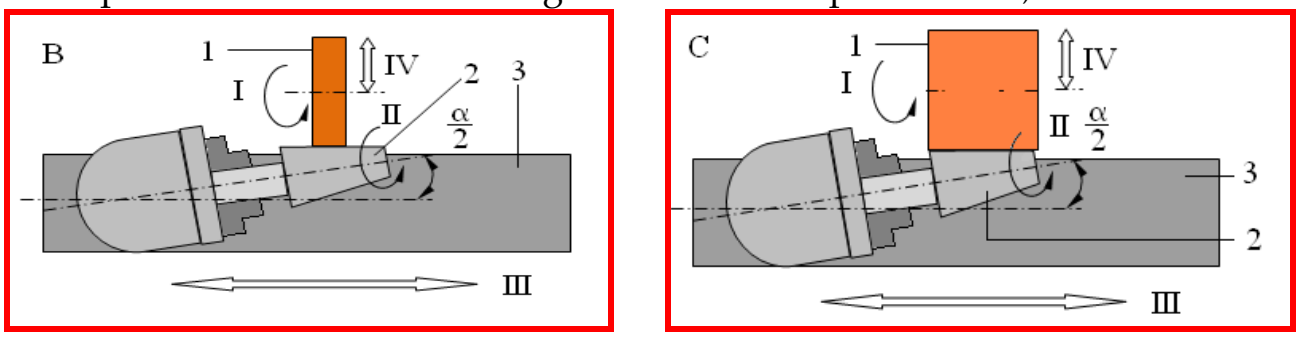


Fig.9.3.13.Rectificarea cu avans longitudinal sau cu avans tranversal

- rectificarea cu înclinarea axei păpuşii portpiatră, pentru piese de lungime medie şi conicitate mare. In funcție de mărimea pieselor, prelucrarea poate fi executată cu avans longitudinal sau de pătrundere ;

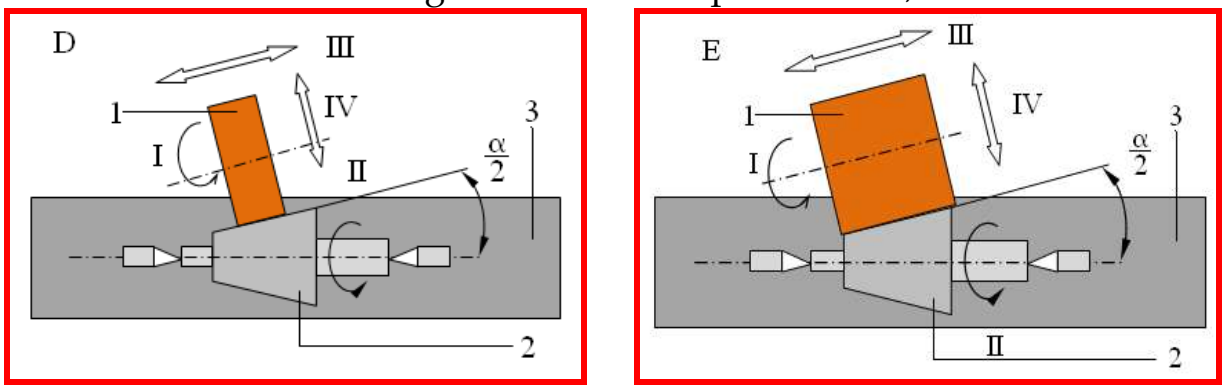


Fig.9.3.14.Rectificarea cu avans transversal

❖ rectificarea cu ajutorul discurilor conice , la care axa piesei şi a discului sînt paralele.

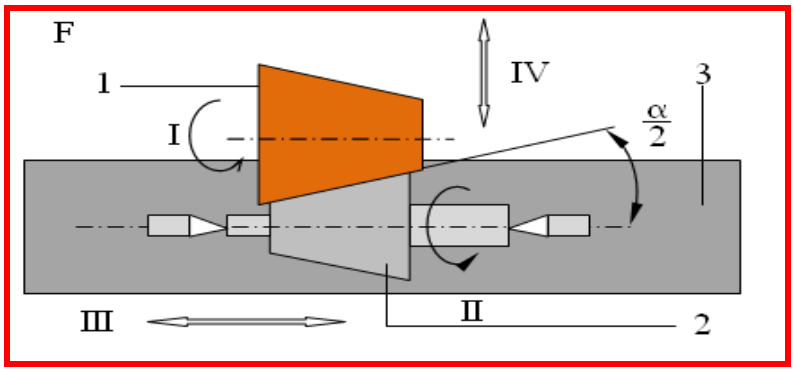


Fig.9.3.14.Rectificarea cu avans transversal

RECTIFICAREA INTERIOARĂ A GĂURILOR CILINDRICE

Rectificarea suprafeţelor cilindrice interioare asigură precizia diametrului in treptele 7...6 ISO şi rugozitatea Ra = 1,6...0,8μm. Se deosebesc următoarele procedee de rectificare interioară:

❖ rectificare cu rotirea piesei fixată în mandrina maşinii;
❖ rectificarea cu piesa fixă pe maşini de rectificat interior planetare ;
❖ rectificare pe maşini de rectificat fără vârfuri.

Cel mai răspândit este primul procedeu . Piesa de prelucrat se fixează în mandrina maşinii şi efectuează mişcarea de rotaţie iar piatra de rectificat execută o mişcare de rotaţie în jurul axei sale, mişcări rectilinii alternative fl, şi avansul transversal ft periodic după fiecare cursă simplă sau la o cursă dublă. Sensurile de rotaţie ale piesei şi pietrei abrazive sunt opuse. Diametrul pietrei de rectificat se ia de obicei 0,7...0,9 din diametrul găurii.

Pentru a se obţine viteza optimă de aşchiere la rectificare, de 30...35m/s, trebuie ca arborele portpiatră abrazivă să aibă o turaţie foarte mare; la diametre mici ale găurii aceste turaţii devin extrem de mari şi nu pot fi totdeauna realizate. De aceea, rectificarea găurilor cu diametru mic se face uneori la viteze mai mici decît cele optime. R igiditatea mică a arborelui portpiatră abrazivă în consolă, în special pentru găuri mai lungi şi cu diametru mic, obligă la folosirea unui avans transversal mai mic şi avans longitudinal mai mic decît pentru rectificarea exterioară. Toate particularităţile , fac ca rectificarea interioară să fie puţin productivă, mai ales pentru diametre mici şi să se caracterizeze printr-un cost ridicat.

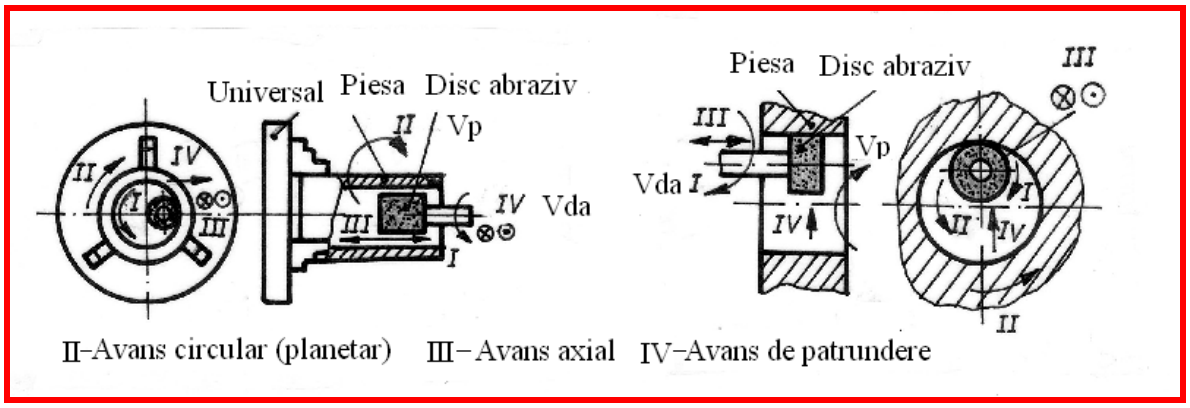


Fig.9.3.15.Rectificarea planetară

Rectificarea pe maşini de rectificat interior planetare se foloseşte pentru găuri de diametre mari în piese mari care nu sînt corpuri de revoluţie şi nu pot fi a ntrenate în mişcare de rotaţie. Piesa este fixată pe masa maşinii. Arborele portpiatră abrazivă execută următoarele mişcări: I – rotirea în jurul axei sale; II – mişcarea planetară pe circumferinţa suprafeţei interioare a piesei; III – mişcări rectilinii-alternative în lungul axei găurii; IV – mişcarea de avans transversal. Procedeul se caracterizează prin productivitate mică. De aceea, în ultimul timp, rectificarea pe aceste maşini este înlocuită cu alezarea fină cu cuţit sau cu honuirea.

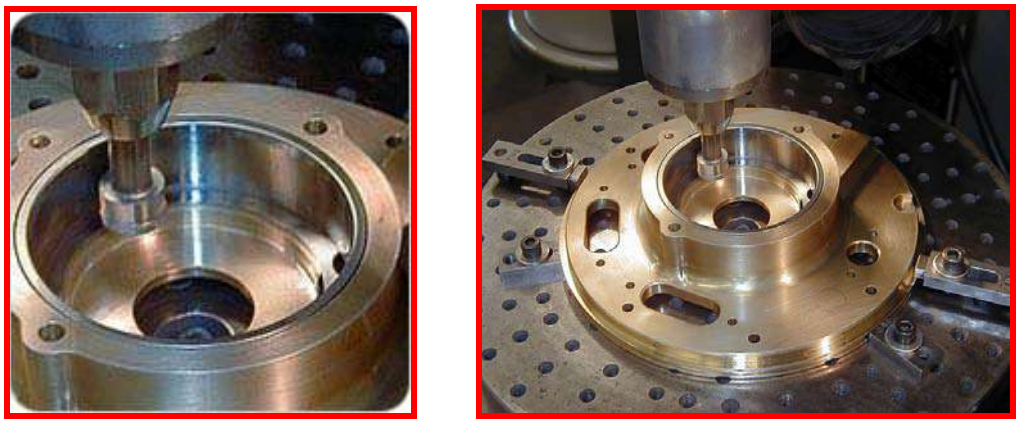


Fig.9.3.16.Rectificarea planetară

Piesa care trebuie să fie în prealabil rectificată pe diametrul exterior, este ghidată si sprijinită pe trei role. Rola cu diametrul mai mare antrenează piesa în rotaţie şi se numeşte rolă conducătoare.

Rola de apăsare , apasă piesa pe o rola şi pe rola care are rolul de a susţine piesa.

Piatra de rectificat execută mişcarea principală de rotaţie, mişcarea de avans longitudinal alternativ şi mişcarea de avans de pătrundere. La schimbarea piesei

după terminarea rectificării, rola se retrage spre stânga şi eliberînd piesa, permite să se introducă automat sau manual piesa următoare.
Acest procedeu de rectificare se poate folosi numai pentru piesele care au suprafața cilindrică exterioară riguros concentrică cu alezajul de rectificat. Procedeul se foloseşte numai la rectificarea interioară a pieselor cu pereți.subțiri, fabricate în serie mare sau în masă.

Pentru rectificarea interioară după primul procedeu, cu piesa în rotație şi fixată în mandrină, se folosesc de obicei maşini de rectificat cu un arbore principal. Dacă la rectificarea piesei se cere respectarea condiției de perpendicularitate a suprafeței plane frontale pe axa găurii, se pot folosi maşini de rectificat cu doi arbori principali.

Cele mai productive maşini pentru rectificarea interioară cu rotirea piesei fixate în mandrină sunt maşinile de rectificat interior semiautomate. Principiul de funcționare al acestor maşini este următorul: după fixarea piesei în mandrină şi pornirea maşinii, piatra de rectificare se apropie de piesă cu avans rapid, care se modifică automat trecînd în avansul pentru rectificarea de degroşare.

Urmează rectificarea de degroşare pînă ce rămîne numai adaosul pentru rectificarea de finisare.

Apoi piatra se retrage rapid din piesă şi este îndreptată automat cu diamant, înainte de rectificarea de finisare.Finisarea se efectuează cu un avans transversal mai mic şi cu o viteză de rotație mai mare a piesei. După obținerea dimensiunii necesare, piatra se retrage rapid din alezajul rectificat şi maşina se opreşte. Controlul alezajului rectificat se face în timpul prelucrării cu calibre speciale, respectiv un calibru pentru degroşare şi unul pentru finisare, care sub acțiunea unui arc tind să intre în alezaj la celălalt capăt.

Rectificarea de degroşare se efectuează până când calibrul de degroşare intră în alezaj ; în acest moment este comandată retragerea pietrei pentru corectare înaintea finisării. La fel, oprirea maşinii are loc cînd calibrul de finisare a intrat în alezaj.

Regimul de aşchiere la rectificarea interioară se caracterizează prin următoarele :

a) viteza periferică a piesei are valori de 50...150 m/min, pentru alezaje cu diametrul de 20...300mm;

b) avansul longitudinal al discului abraziv St se ia în fracțiuni din lățimea sa şi anume:

- ✓ pentru rectificarea de degroşare St = (0,6...0,8)B [mm];
- ✓ pentru rectificarea de finisare St = (0,2...0,3)B [mm] ,unde B este lățimea discului abraziv;

c) avansul transversal St, are valorile :

- ✓ pentru rectificarea de degroşare St = 0,0025...0,005 [mm];
- ✓ pentru rectificarea de finisare St = 0,0015...0,0025 [mm].

RECTIFICAREA INTERIOARA A GĂURILOR CONICE

Găurile conice se pot rectifica pe maşini de rectificat universale sau pe maşini de rectificat interior. Pe maşinile de rectificat universale, rectificarea conică interioară se realizează cu ajutorul unei păpuşi auxiliare portpiatră, montată pe maşină special în acest scop. Pentru obținerea conicității păpuşa portpiesă se roteşte cu unghiul corespunzător. Avansul longitudinal este efectuat de masă, iar cel de adâncime – de păpuşa portpiatră. La maşinile de rectificat interior, găurile conice se rectifică prin rotirea păpuşii portpiesă. Masa execută mişcarea rectilinie-alternativă, iar avansul de adâncime se realizează prin deplasarea păpuşii portpiatră.

RECTIFICAREA PLANĂ

Este operația de finisare a suprafețelor plane obținute prin rabotare, frezare etc. La această prelucrare, mişcarea principală le aşchiere este mişcarea de rotație *v*, a pietrei. Mişcările de avans sînt mişcări rectilinii executate pe direcția longitudinală *st* sau transversală *st*. Prelucrarea la adîncimea de aşchiere *t* se execută pin pătrunderea discului de rectificat pe direcția *sr* .

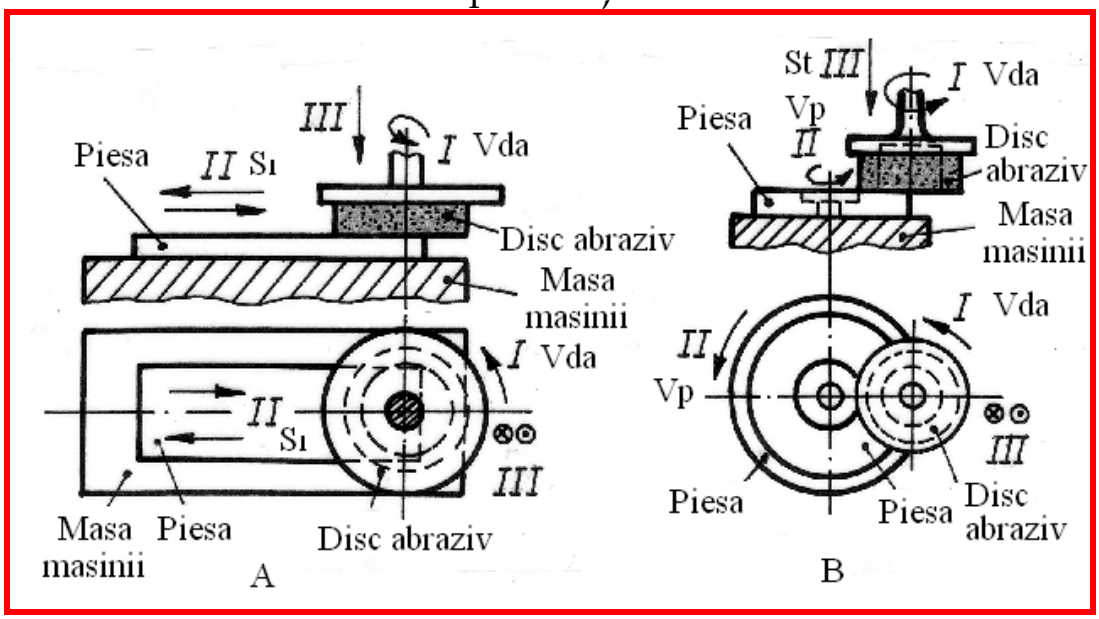


Fig.9.3.17.Rectificarea plană

Rectificarea poate fi executată la maşini cu arbore orizontal, folosindu-se o piatră abrazivă circulară .

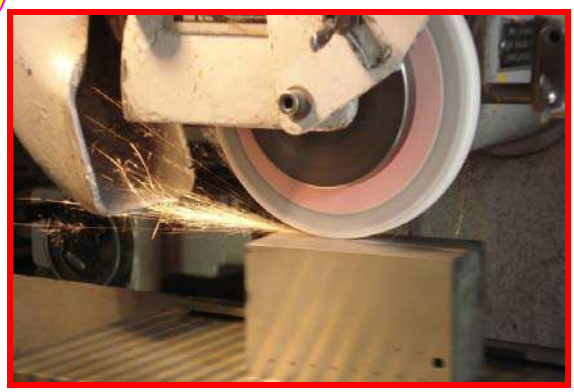
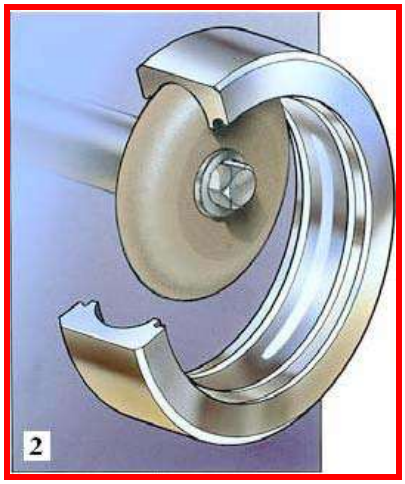


Fig.9.3.18.Rectificarea plană

Pe maşinile de rectificat se pot prelucra şi suprafeţe profilate, discul abraziv avînd axa paralelă cu a piesei . Prelucrarea se execută cu avans transversal după schema de la rectificarea cilindrică cu avans de pătrundere.



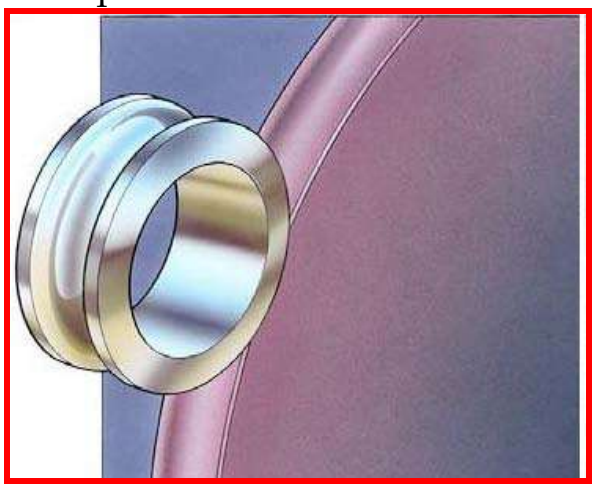


Fig.9.3.19.Rectificarea profilată

Piatra de rectificat are profilul în funcţie de piesa care trebuie rectificată . Menţinerea profilului pietrei se asigură prin corectare, din limp în timp, cu ajutorul unui vîrf de diamant.

Fig.9.3.20.Rectificarea profilată

Regimul de lucru la rectificare se determină pe baza normativelor, în funcție de materialul şi dimensiunile piesei, de felul rectificării (degroşare, finisare) şi de tratamentul termic aplicat piesei.

În funcție de metoda de rectificare folosită, avansul poate fi:

- **avans transversal** (de pătrundere), s_t, în direcție normală la suprafața prelucrată, considerat la o rotație a piesei (mm/rot) în cazul rectificării prin metoda pătrunderii, sau la o cursă simplă sau dublă a piesei (mm/cursă, mm/c.d) în cazul rectificării cu avans longitudinal
- **avans longitudinal** (de trecere), s_l, în direcție paralelă cu axa de rotație a discului, considerat pe o rotație (mm/rot). Avansul longitudinal, reprezintă deplasarea pietrei de rectificat (sau a piesei) la o rotație a piesei şi este funcție de lățimea discului abraziv:

$$s_l = \beta \cdot B$$

în care: B este lățimea discului abraziv în mm; β - coeficient subunitar, ce depinde de felul prelucrării, materialul prelucrat, dimensiunile şi caracteristicile pietrei etc.

Avansul de pătrundere variază între 0,005 – 0,015 mm/cursă pentru rectificarea de degroşare şi 0,003 – 0,007 mm/cursă pentru rectificarea de finisare a suprafețelor plane, iar la rectificarea rotundă, pentru avansul transversal se recomandă :

- la rectificarea de degroşare 0,0025 – 0,075 mm/rot;
- la rectificarea de finisare 0,001 – 0,005 mm/rot.

- **Viteza de aşchiere (viteza periferică a sculei abrazive)** v[m/sec], este indicată de firma producătoare a discului de rectificare, în funcție de caracteristicile acestuia, precum şi de materialului prelucrat, de natura liantului. De exemplu, pentru discuri abrazive cu liant ceramic, vitezele periferice utilizabile sunt cele din tabelul de mai jos.

Viteze periferice ale discului abraziv		
Materialul prelucrat	**Liant**	**Viteza periferică v [m/sec]**
Oțel	**Ceramic**	**25-35**
Fontă, bronz		**20-25**
Metale uşoare		**15**

Tabelul 9.3.1.

În cazul rectificării rotunde, avansul în direcția de aşchiere este definit de mişcarea de rotație a piesei, viteza liniară a acestei mişcări fiind viteza periferică a piesei v_p[m/min]. Ea se calculează cu relația:

Viteza periferică a piesei [m/min]					
Felul rectificării	Materialul prelucrat				
	Oțel		Fontă	Alamă	Aluminiu
	necălit	călit			
Degroșare	12-15	14-16	12-15	18-20	50-70
Finisare	6-8	6-10	6-10	14-16	30-40

Tabelul 9.3.2.

FORȚELE DE AŞCHIERE ŞI PUTEREA LA RECTIFICARE

Forțele de aşchiere la rectificare se reduc aproape numai la forța de respingere Fy, normală la suprafața prelucrată, iar forța tangențială Fz este produsă aproape integral de frecarea datorită forței Fy.

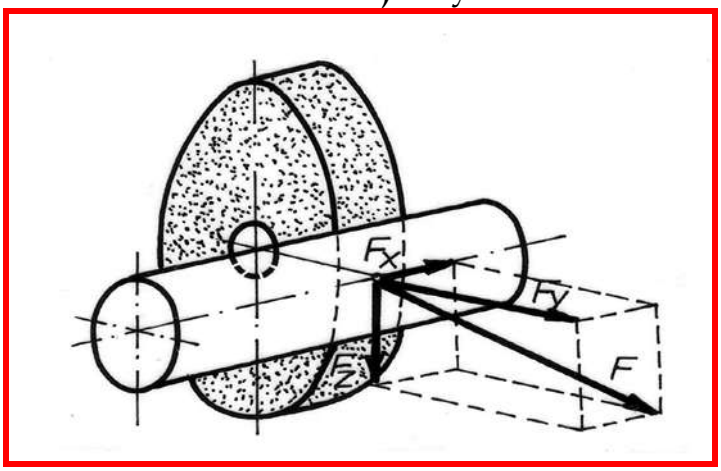


Fig.9.3.21.Forțele de aşchiere la rectificare

Fx-forța axială de aşchiere;
Fy- forța radială de aşchiere;
Fz- forța tangențială de aşchiere;

9.4.MAŞINI DE RECTIFICAT. TIPURI CONSTRUCTIVE.

După forma suprafețelor pieselor de prelucrat, maşinile de rectificat se împart în:

- maşini de rectificat rotund;
- maşini de rectificat plan;
- maşini de rectificat speciale.

MAŞINI DE RECTIFICAT ROTUND.

Aceste maşini se folosesc pentru rectificarea pieselor cu suprafețe de revoluție. Din această categorie de maşini de rectificat fac parte maşinile de rectificat exterior, interior şi universale.

Maşinile de rectificat exterior se clasifică în maşini de rectificat între vîrfuri şi maşini fără vîrfuri (fără centre).

Maşinile de rectificat între vîrfuri sînt simple şi pot prelucra suprafețe cilindrice sau conice cu o conicitate mică. La aceste maşini, piatra abrazivă execută mişcarea de avans axial şi circular. La unele maşini, mişcarea de avans axial este efectuată de piatra abrazivă.

Fig.9.4.1.Maşina de rectificat rotund

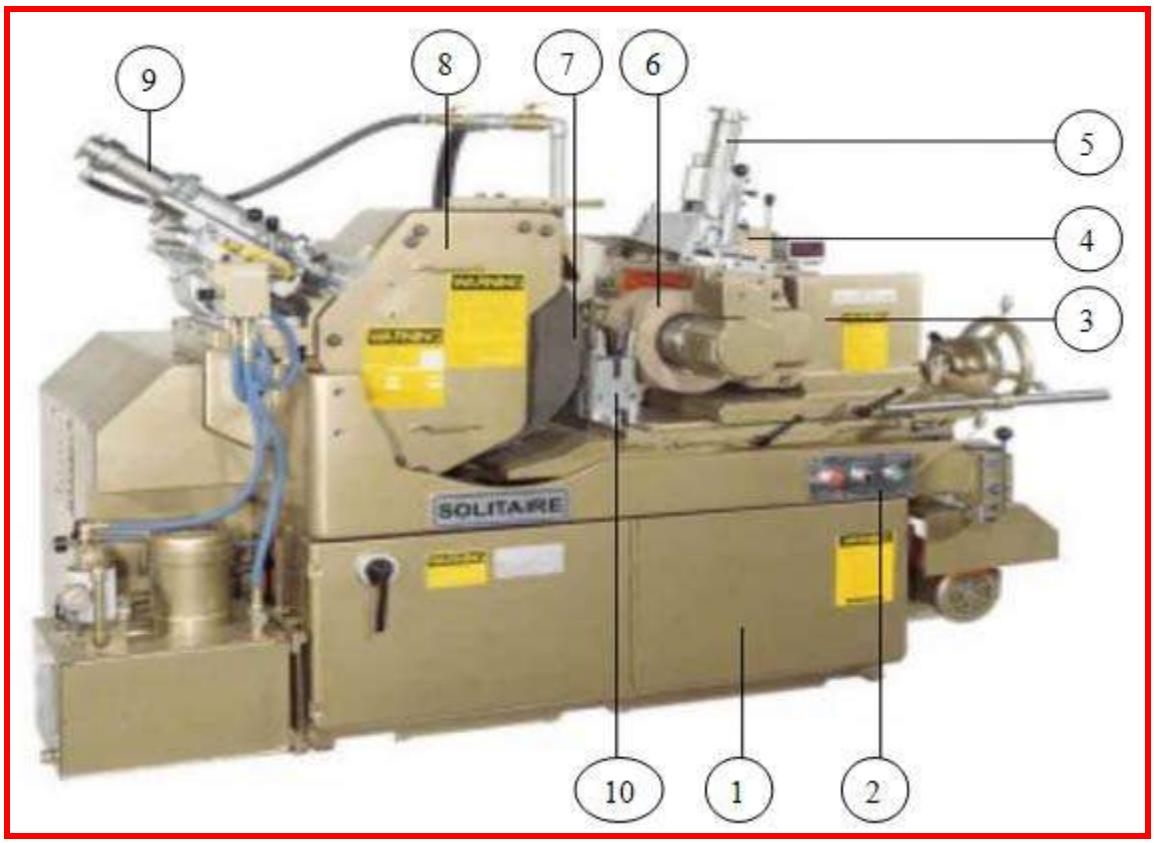


Fig.9.4.2.Maşina de rectificat fără centre

Maşinile de rectificat rotund fără vîrfuri se utilizează pentru prelucrarea suprafețelor cilindrice exterioare. Părțile principale ale maşinii de rectificat fără centre sînt: batiul 1, suportul pietrei de avans 3, suportul dispozitivului de ascuțit piatră de avans 4, dispozitivul de ascuțit 5, piatra de avans 6, piatra de rectificat *7*, suportul pietrei de rectificat *8*, dispozitivul de ascuțit piatra de rectificat 9, rigla 10 pentru susținerea piesei de prelucrat.

Rectificarea se realizează cu piatra de rectificat 7 care execută mişcarea principală de aşchiere. Piatra de avans 6 realizează, pe de o parte, mişcarea de avans circular, iar pe de altă parte, mişcarea de avans axial a piesei , datorită înclinării acesteia.

Pentru corectarea pietrelor de rectificat şi de avans se folosesc dispozitivele speciale 5 şi 9.

Maşinile de rectificat interior se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor interioare cilindrice sau conice, precum şi pentru prelucrarea suprafețelor frontale mici. La aceste maşini, piatra execută mişcarea principală de aşchiere, mişcarea de avans longitudinal şi mişcarea de avans de pătrundere. Mişcarea de avans circular

este efectuată de piesa de prelucrat prinsă într-un dispozitiv care, de obicei, este un universal.

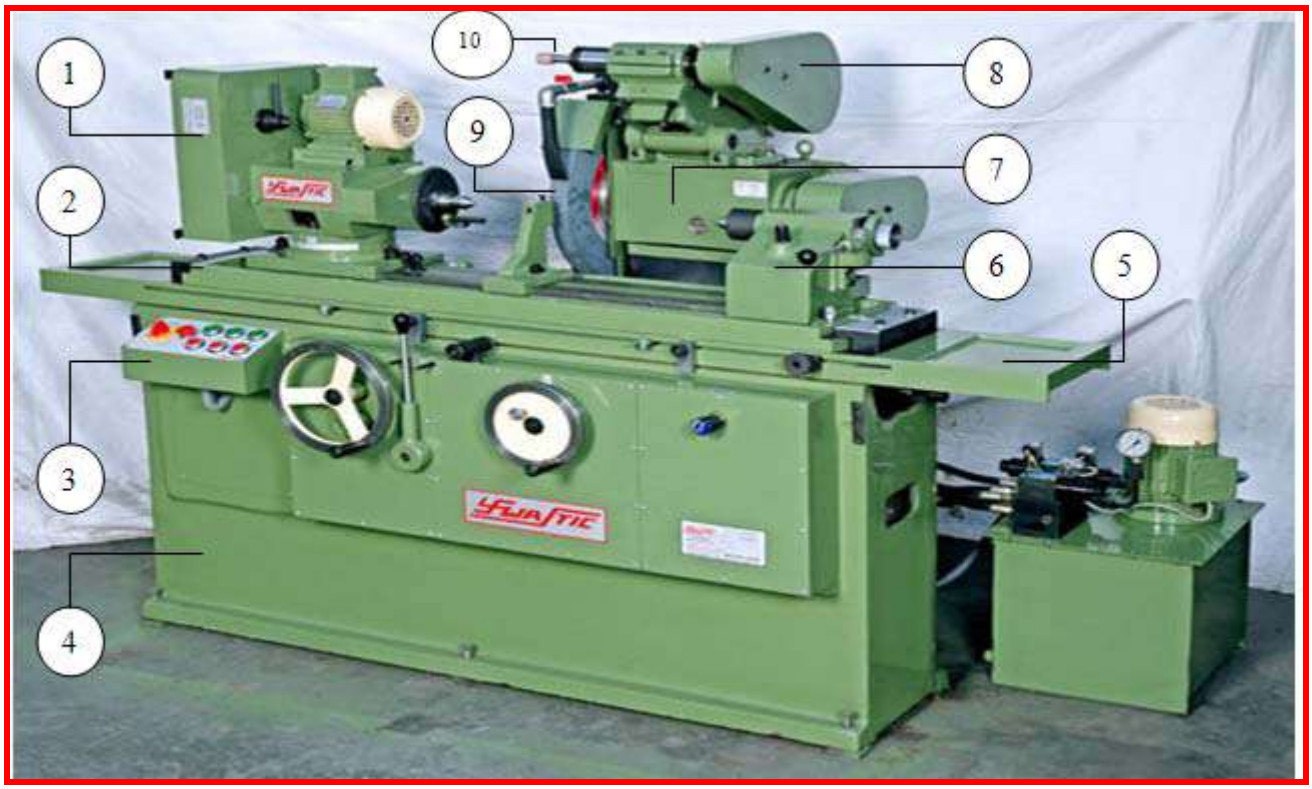


Fig.9.4.3.Maşina de rectificat universală

Păpuşa portpiatră pentru rectificarea exterioară 6, păpuşa mobilă 6, dispozitivul de susținere 8, axul pe care se montează piatra pentru rectificarea interioară, dispozitivul pentru răcire , masa superioară *2* şi masa inferioară 5. La aceste maşini, mişcarea principală de aşchiere şi avansul de pătrundere sînt efectuate de pietrele de rectificat. Mişcările de avans circular sau longitudinal sînt efectuate de piesa de prelucrat.

Suprafețele exterioare se prelucrează cu piatra *9*, piesa se fixează în universal sau se prinde între vîrfuri (un vârf in păpuşa *1* şi altul în păpuşa *6)*. Suprafețele conice se prelucrează prin rotirea mesei superioare *2*, pentru conicități relativ mici, sau prin rotirea păpuşii portpiesă, pentru conicități mai mari; în ambele cazuri, piesa este fixată în universal.

Suprafețele interioare se prelucrează cu piatra de rectificat *10*, piesa fixîndu-se în universal. Suprafețele conice se prelucrează cu rotirea mesei superioare *2* sau a păpuşii portpiesă 1, pentru conicități mai mari.

Păpuşa mobilă, folosită la prelucrarea între vîrfuri, se poate deplasa in lungul mesei 2 .

Piatra abrazivă pătrunde in material prin deplasarea suportului portpiatră pe niş-te ghidaje laterale perpendiculare pe masa maşinii.

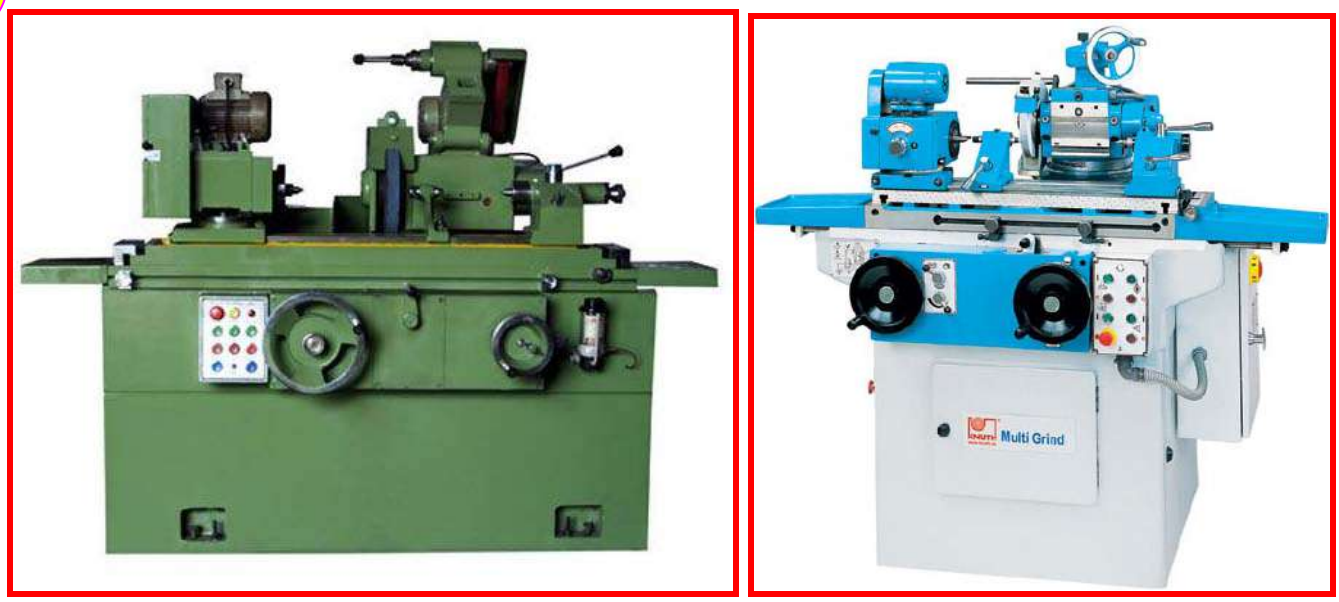


Fig.9.4.4.Maşini de rectificat interior

MAŞINI DE RECTIFICAT PLAN.

Maşinile de rectificat plan se utilizează pentru prelucrarea suprafeţelor plane. După forma mesei, maşinile de rectificat plan pot fi: cu masă dreptunghiulară şi cu masă circulară.

Mişcarea principală de aşchiere este executată de piatră. La maşinile cu masă dreptunghiulară, mişcarea de avans este rectilinie-alternativă, fiind executată de masă, iar la maşinile cu masă circulară, este circulară, fiind executate de masa circulară.

Avansul de pătrundere se realizează prin deplasarea pietrei, pe direcţia perpendiculară de prelucrat.

Părţile principale ale maşinii de rectificat plan cu masă dreptunghiulară sînt batiul 2, masa transversală *3*, masa longitudinală 6, suportul *5* al discului de rectificat *4*. Piesa de prelucrat se aşază pe masa *6* şi se strînge cu un dispozitiv magnetic. In timpul lucrului, masa longitudinală *6* execută o mişcare de avans longitudinal.

Fig.9.4.5.Maşina de rectificat plan

9.5.N.T.S.M. la PRELUCRAREA PRIN RECTIFICARE.

PRELUCRAREA METALELOR PRIN RECTIFICARE SI POLIZARE

FIXAREA SCULELOR

Art. 71. - Alegerea corpului abraziv se va face in functie de felul materialului de prelucrat, de forma si dimensiunile piesei de prelucrat, de calitatea suprafetei ce trebuie obtinuta, de tipul si starea, masinii de felul operatiei de prelucrare.

Art. 72. - Montarea corpurilor abrazive pe masini se face de catre persoane bine instruite si autorizate de conducerea unitatii sa execute astfel de operatii.

Art. 73. - La montarea corpului abraziv pe masina, se va verifica marcajul si aspectul suprafetei corpului abraziv si se va efectua controlul la sunet, conform standardelor in vigoare sau conform documentatiei tehnice de produs.

Art. 74. - Fixarea corpului abraziv va asigura o centrare perfecta a acestuia in raport cu axa de rotatie.

Art. 75. - (1) Corpurile abrazive cu alezaj mic (diametrul alezajului cu minim 12 mm mai mare decat diametrul arborelui) se fixeaza cu flanse fara butuc.

(2) Corpurile abrazive cu diametrul exterior mai mare de 350 mm se fixeaza cu flanse cu butuc.

Art. 76. - Flansa fixa 9 de sprijin) va fi solidarizata cu arborele printr-un mijloc de fixare; flansa mobila (de strangere) va intra cu joc pe butuc sau arbore, ajustajul fiind cel indicat in STAS 9092/1-1983.

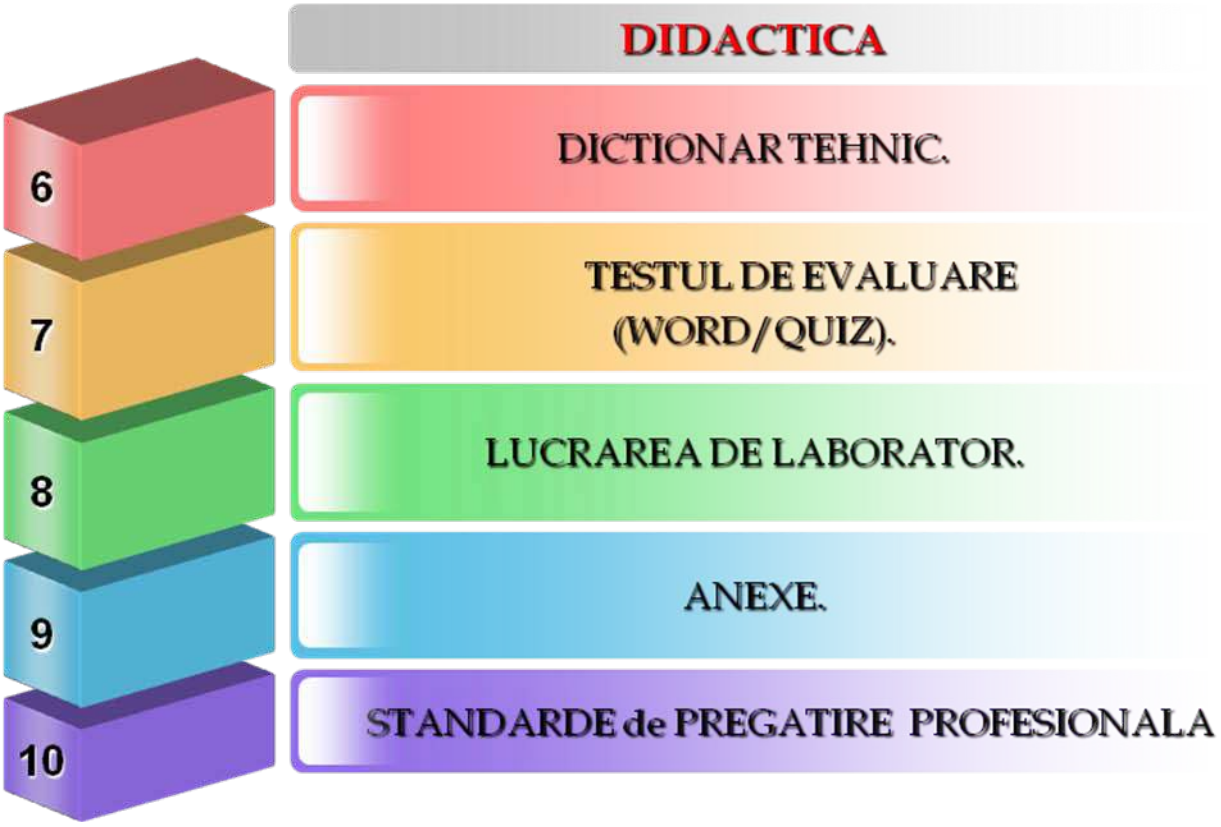
Art. 77. - Corpul abraziv va intra liber (nefortat) pe arbore, in cazul flanselor fara butuc, respectiv pe flansa fixa si pe cea mobila, in cazul flanselor cu butuc, abaterile limita fiind cele indicate in STAS 9092/1-83.
Art. 78. - Momentul de stringere al piulitei centrale la corpurile abrazive cu alezaj mic, precum si numarul suruburilor, diametrul si momentul lor de strigere, la flansele cu butuc, sunt cele indicate in STAS 6177/1-87 si STAS 9092/1-83.
Art. 79. - (1) Daca jocul dintre alezajul corpului abraziv si arbore este sub limita inferioara, gaura va fi largita cu mare atentie, pentru a nu se produce fisuri. Operatia va fi executata pe o masina care sa permita prinderea centrica a corpului abraziv si cu ajutorul unei scule adecvate (diamant, carburi metalice).
(2) Nu este admisa largirea gaurii prin spargere cu dalta.
(3) Dupa largire, corpul abraziv se controleaza la sunet si la rezistenta de rotire.
Art. 80. - La montajul corpurilor abrazive, intre acestea si flansa se introduc garnituri din carton presat ale cararor dimensiuni sunt conform STAS 6177/1-87.
Art. 81. - Inainte de montare, toate suprafetelwe in contact reciproc ale corpului abraziv, garniturilor si flanselor vor fi bine curatate de orice corp strain cu ajutorul aspiratorului, aerului comprimat sau periei.
Art. 82. - (1) Pentru montarea corpurilor abrazive cu alezaj mic, se vor utiliza bucse de otel, pentru a compensa diferenta dintre diametru alezajului corpului abraziv si diametru arborelui.
(2) Lungimea bucsei de otel nu va depasi grosimea corpului abraziv in zona alezajului.
Art. 83. - (1) Inainte de efectuarea controlului rezistentei la rotire si/sau inceperea functionarii in gol, ansamblul corp abraziv- flanse cu butuc se echilibreaza static si, unde este posibil, se echilibreaza dinamic.
(2) Fixarea contragreutatilor de echilibrare va fi asigurata corespunzator.
(3) Este interzisa echilibrarea corpurilor abrazive prin practicarea unor scobituri pe suprafata acestora.
Art. 84. - Montarea si fixarea mai multor corpuri abrazive pe acelasi arbore este permisa numai pentru masini dotate cu acasta posibilitate.
Art. 85. - Atat persoana instruita sa monteze corpul abraziv cat si utilizatorul vor verifica, respectiv vor folosi corpul abraziv la turatia (sau viteza de lucru) inscrisa pe acesta sau pe eticheta de fabricatie.
Art. 86. - Nu este permisa utilizarea pe masini a corpurilor abrazive ale caror tutatii sau viteze periferice nu sunt inscriptionate.
Art. 87. - Este interzisa utilizarea corpurilor abrazive cu liant magnezic, in cazul in care a trecut mai mult de un an de la fabricarea lor.

Art. 88. - La montarea corpurilor abrazive cu alezaj mare, centrarea acestora se va realiza prin baterea lor pe circumferinta, cu ajutorul unui ciocan din lemn.
Art. 89. - Se interzice montarea corpurilor abrazive cu mai multe garnituri suprapuse.
Art. 90. - Corpurile abrazive cu tija vor fi astfel fixate incit lungimea libera a cozii sa nu deoaseasca, pentru turatia respectiva, pe cea indicata de producator.
Art. 91. - (1) Se interzice utilizarea dornului port-piatra dimensionat necorespunzator, ca lungime si diametru in raport cu partea de prindere.
(2) Se interzice folosirea dornului port-piatra care prezinta vibratii sau excentricitati (neechilibrat dinamic).

PORNIREA SI EXPLOATAREA MASINILORDE RECTIFICAT SI POLIZAT

Art. 92. - Masinile care utilizeaza corpuri abrazive nu se vor porni daca corpul abraziv este in contact cu piesa de prelucrat.
Art. 93. - (1) La prelucrarile cu corpuri abrazive se vor evita contactele bruste cu piesa sau solicitarile prin soc.
(2) Contactul cu piesa se va realiza lent si progresiv.
Art. 94. - La prelucrarile cu corpuri abrazive este interzisa marirea artificiala a presiunii pe corpul abraziv prin utilizarea de diverse elemente ajutatoare (parghii, greutati, etc.).
Art. 95. - In timpul lucrului va fi evitata uzura neuniforma a corpului abraziv, procedandu-se imediat la corectarea (diamantarea) sau inlocuirea celui uzat neuniform.
Art. 96. - Nu este permisa prelucrarea cu suprafetele laterale ale corpurilor abrazive atunci cand masina nu a fost construita pentru astfel de prelucrari sau cand corpul abraziv nu este conceput pentru astfel de prelucrari.
Art. 97. - (1) Operatia de indreptare a corpurilor abrazive se va face numai cu ajutorul sculelor speciale de indreptat (corectat). Coprectarea se va face cu multa emulsie de racire.
(2) Dupa operatia de indreptare, corpul abrazivului va fi echilibrat.
(3) Se impune verificarea periodica a echilibrarii pe timpul duratei de folosire a corpului abraziv.
Art. 98. - (1) In cazul utilizarii procedeului de rectificare umeda, lichidul va spala corpul abraziv pe intreaga suprafata de lucru si va ela timp pentru a evita stationarea corpului abraziv in lichid.
(2) Sunt exceptate de la aceasta regula rectificarile executate pe masini special adaptate pentru prelucrare in mediul umed.
Art. 99. - Este interzisa utilizarea lichidelor de racire puternic bazice la racirea corpurilor abrazive cu liant organic.

Art. 100. - La rectificarea uscata a aliajelor de magneziu este interzisa utilizarea corpurilor abrazive care au fost folosite in prealabil la prelucrarea metalelor feroase.
Art. 101. - Este interzisa utilizarea imbinarilor metalice la curelelel masinilor de polizat la care se prelucraza aliaje de magneziu.
Art. 102. - Lagarele arborelui pe care se afla montat corpul abraziv vor fi foarte bine unse pentru evitarea supraincalzirii, care poate provoca spargerea corpului abraziv.
Art. 103. - Turatia arborelui pe care se monteaza corpul abraziv va fi controlata periodic si in mod obligatoriu, dupa fiecare reparatie sau revizie, iar pentru polizoarele portative va fi verificat si regulatorul, tinindu-se evidenta acestor controale.
Art. 104. - Arborii, flansele si celelalte parti ale masinii pe care se monteaza corpurile abrazive vor fi controlate periodic si mentinute la cotele prescrise.
Art. 105. - Reglarea suportilor si vizierelor de protectie va fi executata cu corpul abraziv in stare de repaus.
Art. 106. - Este interzisa modificarea masinilor in scopul utilizarii unor viteze superioare de lucru sau diametre superioare de corpuri abrazive.
Art. 107. - Corpul abraziv al carui diametru a fost micsorat datorita uzurii poate fi utilizat la viteza periferica de lucru corespunzatoare corpului abraziv nou obtinut.
Art. 108. - Corpurile abrazive utilizate partial, care se demonteaza si se depoziteaza in vederea unei reutilizari, se supun acelorasi controale inainte de reutilizare, ca si corpurile abrazive noi.
Art. 109. - Corpurile abrazive vor fi ferite de lovituri si trepidatii.
Art. 110. - Se interzice manipularea corpurilor abrazive prin rostogolire.
Art. 111. - Toate corpurile abrazive, cu exceptia celor cu liant bachelitic, vor fi controlate la sunet, conform prevederilor din STAS 6177/1-87, inainte de fiecare utilizare sau reutilizare.
Art. 112. - Corpurile abrazive care au fost supuse la o prelucare mecanica vor fi incercate inainte de a fi reutilizate conform prevederilor din STAS 6177/1-87.
Art. 113. - Inainte de inceperea lucrului la fiecare montare pe masina, corpurile abrazive vor fi incercate la rotirea in gol.



9.6..DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Granule abrazive-corpuri abrazive de dimensiuni mici, cu capacitate de aşchiere a suprafețelor metalice.
Rugozitate-mărime geometrică(µm) care exprimă calitatea unei suprafețe.
Anduranță-capacitatea de a rezista la eforturi fizice,mecanice.
CBN-nitrura cubică de bor
µm-micrometri(0,001 mm).
Mandrină-dispozitiv de fixare pe o mașină-unealtă a unei piese în vederea prelucrării acesteia sau a unei scule.

9.7.TESTUL DE EVALUARE

PRELUCRĂRI PRIN RECTIFICARE(WORD)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN RECTIFICARE(QUIZ)
Test de evaluare

PRELUCRĂRI PRIN RECTIFICARE (PDF)
Test de evaluare

9.8.LUCRAREA DE LABORATOR

PRELUCRĂRI PRIN RECTIFICARE
Lucrare de laborator

9.9.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

NOTA:

Numele:
Prenumele:

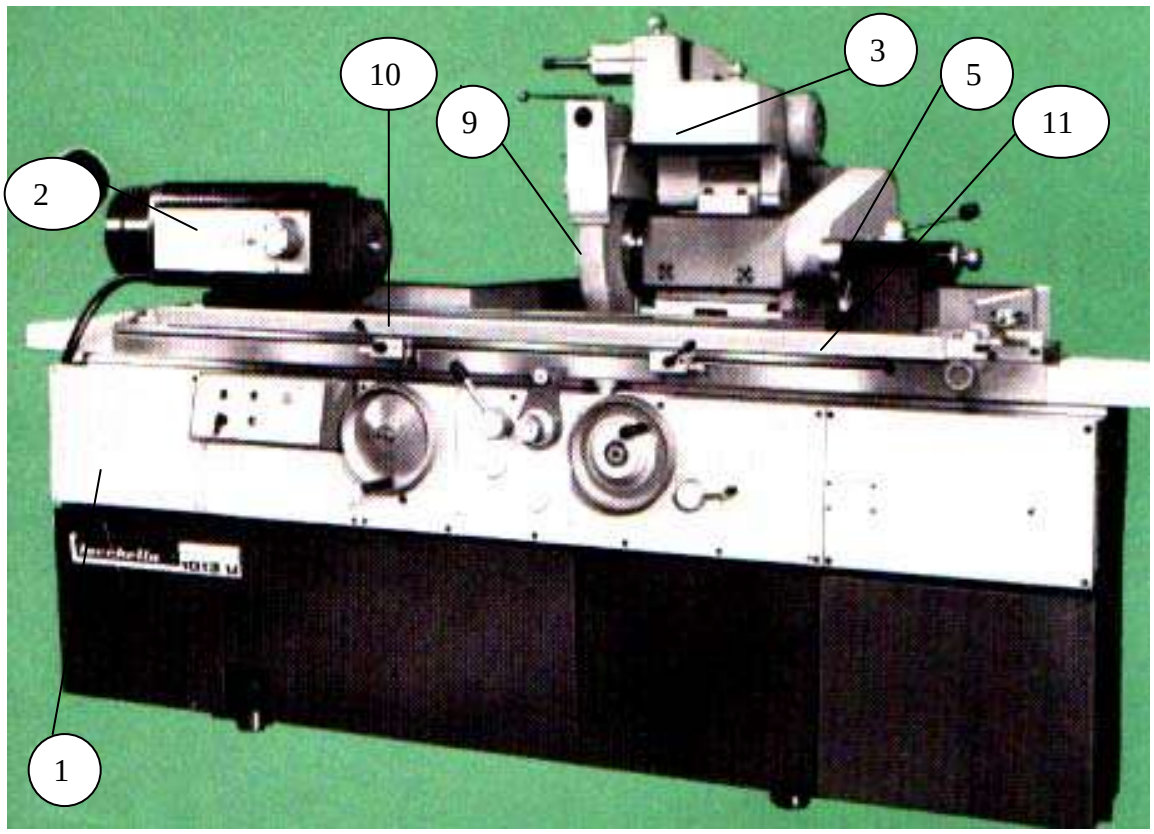
Prelucrarea prin rectificare

Modulul : Tehnologie generală mecanică

Test de evaluare sumativa

❖ **Subiectul 1** 20 puncte

Identificati partile componente ale masinii de rectificat rotund, pe baza imaginii de mai jos:



Masina de rectificat rotund

1.Batiu 2.

❖ **Subiectul 2** 30 puncte

Alegeti raspunsul corect prin incercuirea punctului corespunzator:

1. Pietrele abrazive sunt constituite din: a) nisip cuartos; b) granule abrazive; c) lianti; d) lubrifianti.
2. Ascutirea pietrelor abrazive se realizeaza cu; a) alte pietre abrazive; b) role din otel de scule calit; c)creion de diamant.
3. Granulele abrazive se confectioneaza din urmatoarele materiale: a) sticla; b) corindon; c) carbura de calciu ; d) carbura de siliciu; e) oxizi de fier ,aluminiu.
4. La ascutire varful de diamant se pozitioneaza: a) in planul care contine axa de rotatie a pietrei abrazive; b) cu 2-3 mm sub axa de rotatie; c) cu 2-3 mm deasupra axei de rotatie .
5. Liantii utilizati sunt: a) petrol; b) benzina; c) argila; d) cauciuc; e) bachelita.
6. La rectificarea fara centre, avansul piesei este dat de: a) masa superiora; b) discul de conducere(avans); c) papusa port piatra.
7. Dupa forma,pietrele abrazive sunt: a) patrate; b) rotunde; c) disc; d) oala; e) bara; f) segment
8. Dupa natura liantului,pietrele abrazive sunt: a) ceramice; b) cauciucate; c) cu bachelita; d) cu magnezita.
9. Rectificarea fara centre(pe masina de rectificat fara varfuri) se face pentru: a) piese tip arbore scurt; b) piese tip arbori de lungime mare.
10. Dupa modul de fixare ,pietrele abrazive sunt: a) cu gaura; b) fara gaura; c) cu alezaj; d) cu coada.
11. Dupa duritate,pietrele abrazive sunt: a) aspre; b) fine; c) moi; d) dure; f) extra dure.
12. Rectificarea suprafetelor conice scurte, pe masini de rectificat rotund , se face: a) cu inclinarea papusii portpiesa; b) cu discuri abrazive tronconice c) prin rotirea mesei masinii de rectificat rotund.
13. Viteza pietrei abrazive se exprima in: a) m/min; b) m/s.
14. La rectificarea suprafetelor profilate cu discuri abrazive profilate este necesara: a) miscarea de avans transversal (de patrundere); b) miscarea de avans longitudinal; c) cele doua miscari de avans simultan.
15. Dupa structura, pietrele abrazive sunt: a) moi; b) rare; c) dese; d) dure; f) dublu fine.
16. Pentru rectificarea suprafetelor este necesara aplicarea tratamentului termic: a) de revenire; b) de calire; c) de calire urmat de revenire.
17. In raport cu duritatea suprafetei piesei ,se recomanda: a) pietre abrazive moi pentru suprafete dure; b) pietre abrazive dure pentru suprafete moi; c) nu se impune nici o conditie.
18. Rugozitatea suprafetelor rectificate este cuprinsa intre: a) 1,6-3,2 μm; b) 0,1-0,8 μm c) 12,5-50 μm.
19. La rectificarea pe masini de rectificat cu mese rotative se utilizeaza: a) pietre abrazive disc; b) pietre abrazive segment; c) pietre abrazive bara.
20. Prin echilibrarea discurilor abrazive se evita: a) inrautatirea calitatii suprafetelor prelucrate; b) aparitia vibratiilor in timpul prelucrarii; c) distrugerea pietrelor abrazive.

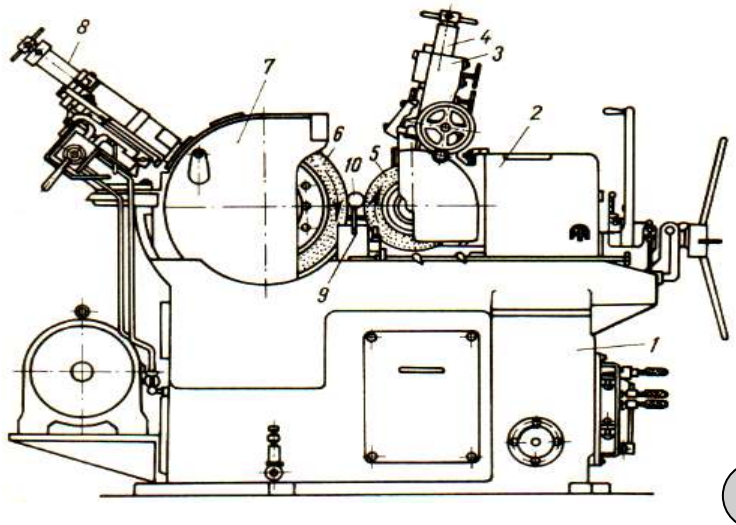
❖ **Subiectul 3** 10 puncte

Precizați care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) şi care sunt false (F):

1. La rectificarea fara centre , discul de conducere este inclinat in raport cu axa piesei.
2. Suprafata periferica a discului de conducere este cilindrica. F
3. Suprafete cilindrice interioare pot fi prelucrate prin rectificare planetara.
4. Pentru fixarea pieselor de otel, se poate utiliza masa magnetica(rectificarea plana).
5. La rectificare ,miscarea principala de aschiere este executata de piesa.

❖ **Subiectul 4** 10 puncte

Pe baza schitei de mai jos, sa se identifice partile componente ale masinii de rectificat fara varfuri(fara centre):



1.batiu

❖ **Subiectul 5** 20 puncte

Asociati in mod corespunzator afirmatiile din coloana A , cu precizarile din coloana B:

	Coloana A		Coloana B
1g	La rectificarea arborilor lungi	a	flanse si garnituri de cauciuc
2	La rectificarea suprafetelor conice scurte	b	dorn elastic
3	Pietrele abrazive tip oala	c	fixarea in papusa portpiesa
4	La montarea pietrei abrazive pe ax	d	rectificare de degrosare sau de finisare
5	Pietrele abrazive cu alezaj prea mare	e	lichid de racire si ungere
6	Dupa marimea adaosului de prelucrare	f	bucse, cuzineti, fusurile arborilor
7	Piesele cu pereti subtiri se fixeaza	g	fixarea intre varfuri de centrare si fixare
8	La rectificare se utilizeaza intotdeauna	h	bucsa din plumb sau din material plastic
9	Prin rectificare se finiseaza	i	se echilibreaza static si dinamic
10	Pentru a evita accidentele discurile	j	cilindrica si tronconica

Se acorda 10 puncte din oficiu.

9.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

T10

Tanaviosoft 2012

OPERAȚII DE FINISARE A SUPRAFEȚELOR

A. Răzuirea

B.Rodarea

C.Lepuirea

D.Honuirea

E.Lustruirea

F.Suprafinisarea

A.10.1.GENERALITĂȚI

DEFINIȚIE:

Răzuirea suprafețelor este operația tehnologică de finisare a suprafețelor,cu ajutorul unor scule aşchietoare numite răzuitoare.

Fig.A.10.1.1.Răzuirea suprafețelor

Finisarea are ca scop îmbunătățirea calității: suprafețelor sau creşterea preciziei dimensiunilor şi formelor geometrice ale pieselor prelucrate.

În funcție de mijloacele cu care se obține o suprafață fină se cunosc mai multe procedee de finisare şi anume : răzuirea, rodarea, lepuirea, lustruirea, honuirea şi superfinisarea.

Operația se execută cu ajutorul unor scule aşchietoare numite răzuitoare.

Prin răzuire se înlătură rizurile lăsate de scule la prelucrările anterioare, prin aşchierea unui strat de material foarte subțire de la suprafața piesei (0,005—0,015 mm).

Exemple de *suprafețe ale pieselor în mişcare,* care se prelucrează prin răzuire : suprafețele plane şi prismatice ale ghidajelor maşinilor- unelte, suprafețele cilindrice ale cuzineților în care se rotesc fusurile arborilor, precum şi suprafețele meselor de trasat ale prismelor, riglelor

Suprafețele de contact ce trebuie prelucrate prin răzuire in vederea unei îmbinări etanşe se referă la suprafețele de contact ale chiulaselor şi blocurilor de motoare, suprafețele de contact ale diferitelor capace de etanşare cu piesele de bază etc.

Operația de răzuire se bazează numai pe priceperea executantului necesitind cadre de înaltă calificare. Are o productivitate mică şi cere un volum mare de muncă. Datorită acestor motive se recomandă ca ca să se aplice numai acolo unde nu este posibilă prelucrarea, prin alte mijloace de finisare, cum ar fi rectificarea, alezarea, broşarea

În general, răzuirea se aplică la prelucrarea pieselor din metale neferoase, fontă cenuşie şi oțel necălit, în cazul producției individuale şi în atelierele de reparații care nu sînt dotate cu alte mijloace. Operația de răzuire se poate executa manual sau mecanic.

A.10.2.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE.

Fig.A.10.2.1.Răzuitoare

La *răzuitoarele cu acţionare frontală* tăişul îl constituie capul răzuitorului. Răzuitoarele de degroşare au acest tăiş puţin rotunjit, pentru a nu permite colţurilor să producă rizuri pe piesă în timpul răzuirii.

La *răzuitoarele cu acţionare laterală* tăişurile le constituie muchiile laterale. Dintre acestea o largă utilizare o au răzuitoarele triunghiulare deoarece ele se pot folosi atît la răzuirea suprafeţelor plane cât şi la cea a suprafeţelor curbe.Răzuitoarele se confecţionează din OSC 10 sau OSC 12 şi se călesc la cel puţin 60 HRC. Pentru a se obţine rezultate cât mai bune ele trebuie ascuţite cu toată atenţia.

După formă, răzuitoarele sunt: răzuitoare plane,răzuitoare triunghiulare şi răzuitoare profilate.Răzuitoarele plane pot fi cu capăt drept sau îndoit.Răzuitoarele plane se utilizează la finisarea suprafeţelor plane.Răzuitoarele triunghiulare se utilizează la finisarea suprafeţelor curbe.Răzuitoarele profilate se utilizează la finisarea canalelor de pană şi a suprafeţelor profilate.

Pentru a li se menţine duritatea,ele se ascut sub jet de apă şi după ascuţire li se finisează tăişurile cu bare abrazive cu granulaţie fină.La răzuirile de înaltă precizie,tăişul se suprafinisează cu bare abrazive foarte fine şi în final cu pastă de şlefuit pe discuri, de fontă.

În general, durata de folosire a unui răzuitor între două ascuţiri trebuie să nu treacă de 2 ore (această durată fiind condiţionată de duritatea materialului ce se răzuieşte). La răzuitoarele de degroşare cu acţiune frontală, unghiul de ascuţire al tăişului este de 70° iar la cele de finisare 90°. Pentru a se executa ascuţirea corect, se recomandă ca răzuitoarele să se ascută la maşini de ascuţit scule aşchietoare.

Fig.A.10.2.2.Platou de tuşat

*Apr*ecierea calităţii răzuirii unei suprafeţe prin tuşare.In acest scop se foloseşte un verificator pe a cărui suprafaţă se depune în prealabil un strat subţire de vopsea.Prin frecarea uşoară a verificatorului pe suprafaţa răzuită,vopseaua se depune pe proeminenţele suprafeţei respective,sub formă de pete.Aceste pete indică locurile care trebuie răzuite.

Verificatoarele folosite în acest scop , sunt riglele de tuşare, riglele triunghiulare, prismele, plăcile de tuşare, echerele,dornurile etc. ale căror suprafeţe sunt perfect finisate şi au forme plane.

Pentru controlarea poziţiei suprafeţelor ce se răzuiesc,în raport cu alte suprafeţe cu care acestea trebuie să fie într-o anumită concordanţă.

A.10.3.MAŞINI ŞI UTILAJE.

Operaţia de răzuire se execută manual.Pentru a reduce efortul fizic, se pot utiliza răzuitoare portabile, cu acţionare electromecanică.Răzuitorul primeşte o mişcare alternativă de la un motor electric, printr-o transmisie mecanică si prin mecanismul bielă-manivelă.

A.10.4.TEHNOLOGII DE RĂZUIRE.

Lucrări pregătitoare. Înainte de începerea răzuirii — se controlează starea suprafeţelor ce trebuie răzuite pentru ca acestea să îndeplinească anumite condiţii şi anume :

- să nu prezinte rizuri pronunţate de la prelucrarea anterioară ;
- să nu prezinte denivelări locale sau alte defecte în adâncimea suprafeţei ;
- adaosurile de prelucrare să nu fie mai mari decît cele admise de norme.

După acest control se procedează la *tuşare* (punerea în evidenţă a neregularităţii) suprafeţei respective. În vederea tuşării, verificatorul (sau contrapiesa) şi suprafaţa ce urmează a se răzui, se şterg mai întâi cu bumbac curat şi uscat. Drept vopsea se foloseşte indigoul sau negrul de fam şi în lipsa acestora miniu de plumb. Oricare ar fi vopseaua folosită, ea trebuie să aibă granulaţia foarte fină. In acest scop pulberea de vopsea se amestecă cu ulei şi se freacă bine pînă la omogenizare (cînd orice granulă a fost zdrobită).

Depunerea vopselei pe verificator sau contrapiesă se face cu ajutorul unui tampon de pânză care să nu lase scame. Stratul de vopsea trebuie să fie foarte subţire şi uniform pe toată suprafaţa.

La răzuirea suprafeţelor mici, lucrările pregătitoare sunt similare, cu excepţia că nu se freacă verificatorul pe piesă, ci piesa pe verificator. Pentru răzuire, piesa respectivă se fixează în menghină.

Executarea răzuirii. La executarea răzuirii se întîlnesc în general două cazuri distincte şi anume : răzuirea suprafeţelor plane şi răzuirea suprafeţelor cilindrice.

Răzuirea suprafeţelor plane se execută cu răzuitoare cu acţiune frontală (plane) de degroşare sau de finisare după cum este cazul, în funcţie de grosimea stratului de metal ce trebuie îndepărtat.

În timpul răzuirii, răzuitorul se ţine înclinat la un unghi de 30—40° faţă de suprafaţa de răzuit , poziţie care se asigură cu mâna dreaptă care se ţine pe mâner, iar cu mîna stângă se apasă pe corpul răzuitorului (la mijloc). In această poziţie, răzuitorul este mişcat înainte şi înapoi pe o distanţă de 2—5 mm până se îndepărtează întreaga pată de vopsea. Mâna dreaptă imprimă mişcarea alternativă şi asigură poziţia răzuitorului, iar mâna stângă imprimă efortul de aşchiere. La cursa înainte se apasă pe răzuitor iar la cursa înapoi răzuitorul se ridică după piesă.

La fiecare răzuire , se schimbă direcţia de lucru a răzuitorului la aproximativ 45° faţă de direcţia ultimei prelucrări, pentru ca răzuiala să apară ca o reţea. După fiecare răzuire se procedează la tuşare şi operaţia se continuă pînă ce se ajunge la numărul de pete prescris. Petele se numără pe o suprafaţă de 25 X 25 mm. În acest

scop, se foloseşte un cadru de control din tablă care are decupat la mijloc un pătrat cu latura de 25 mm. Fonta se răzuieşte pe uscat iar oțelul şi neferoasele pe umed folosind o emulsie de săpun sau petrol lampant.

Răzuirea suprafețelor cilindrice se execută folosind drept verificator pentru tuşare contrapiesa, deoarece, în caz contrar, dată fiind gama de diametre ce se pot întâlni, ar duce la un număr prea mare de asemenea verificatoare. Piesele care sînt supuse cel mai frecvent acestei operații sunt cuzineții. Pentru răzuirea lor se folosesc răzuitoarele cu acțiune laterală. La răzuirea cuzineților însă se recomandă ca tuşarea să se facă prin metoda uscată deoarece în caz contrar, fiind vorba de un spațiu închis, la rotirea fusului se pot produce aglomerări de vopsea care pot duce în eroare pe executant.

Răzuirea cuzineților se execută astfel :

- ❖ se şterge perfect cuzinetul şi fusul cu o pânză curată care să nu lase scame ;
- ❖ se strînge lagărul pe fus astfel încât să permită rotirea arborelui cu frecare şi se roteşte arborele ; în locul unde fusul freacă pe cuzinet, aliajul antifricțiune va prezenta pete lucioase ;
- ❖ se demontează lagărul şi se cercetează ; petele lucioase se răzuiesc fie pe loc dacă nu este posibilă demontarea cuzinetului fie la menghină (dacă este posibilă demontarea).

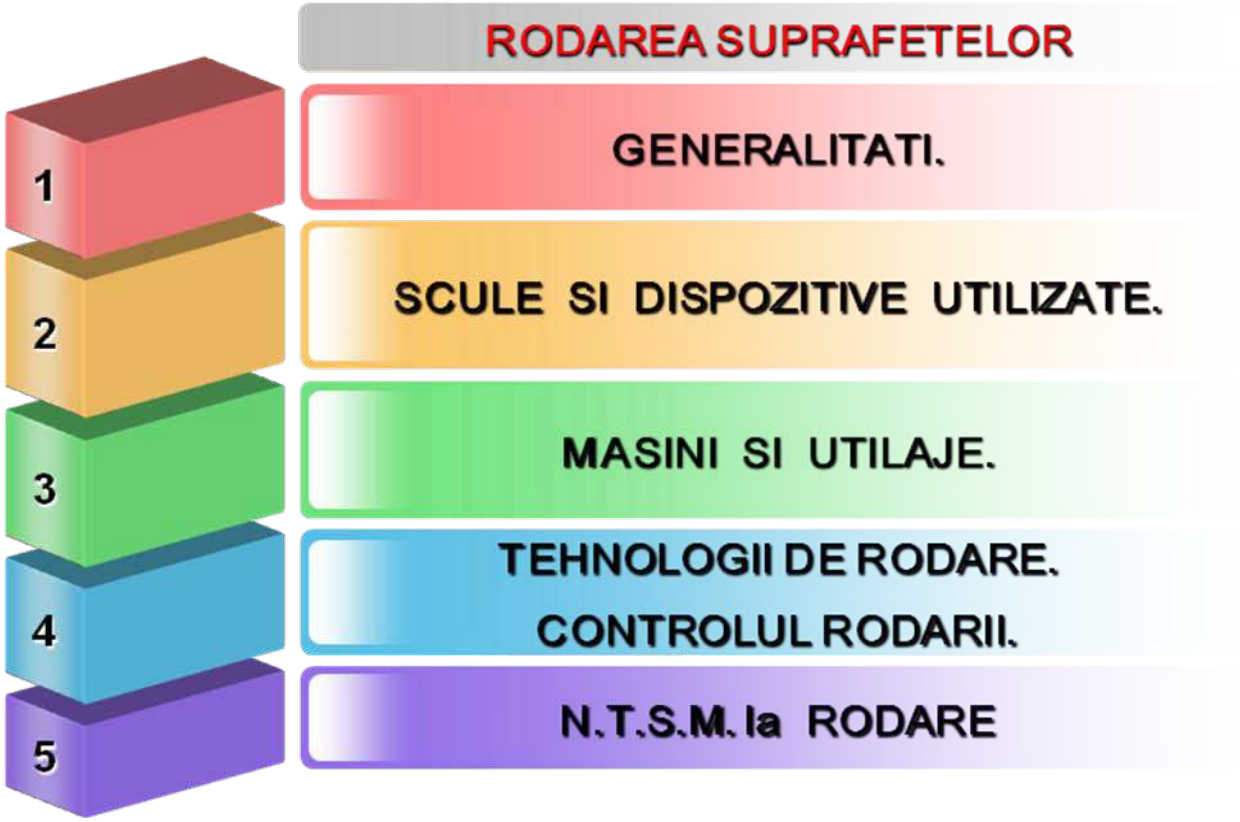
Se şterg iarăşi perfect ambele piese, se montează şi se repetă operația pînă se obține numărul de pete prescris.

În cazul răzuirii cuzineților de la arborele unui motor partea superioară se răzuieşte la menghină sau prin fixarea într-un dispozitiv special, iar partea inferioară se răzuieşte pe loc.

Controlul răzuirii se execută pentru verificarea dimensiunilor realizate şi a numărului de pete.

Verificarea numărului de pete realizate se execută prin tuşare folosind verificatoare (rigle, rigle triunghiulare etc.), iar verificarea dimensiunilor se efectuează cu instrumente corespunzătoare (comparatoare, micrometre, nivele etc.).

Controlul numărului de pete care indică calitatea suprafeței răzuite se face cu ajutorul cadrului de control, după tuşarea prealabilă la suprafețele plane, sau după metoda uscată la suprafețele cilindrice.



B.10.1.GENERALITĂȚI

DEFINIȚIE:

Rodarea suprafețelor este operația tehnologică de finisare a suprafețelor conjugate, ajutorul unor paste abrazive.

Fig.B.10.1.1.Rodarea

Prin rodare se obține o creştere a preciziei dimensionale şi de formă, o foarte bună etanşare a două piese conjugate, cum sunt cepul unui robinet cu corpul său, supapa cu scaunul său etc. Cînd se urmăreşte etanşarea perfectă a două piese conjugate, ele se rodează împreună, iar cînd se urmăreşte obținerea unei forme geometrice cât mai perfecte sau a unei înalte precizii dimensionale, piesa respectivă se rodează cu ajutorul unei scule de formă şi dimensiuni corespunzătoare pe care se depune pulberea sau pasta abrazivă.

Condiția care trebuie îndeplinită în asemenea cazuri, în afară de formă şi dimensiuni, este ca scula să fie executată dintr-un metal mai moale decît piesa de prelucrat (fontă moale, oțel moale, cupru, alamă, etc.).

În primul caz rodarea se face prin deplasarea reciprocă a pieselor între ele, iar al doilea caz prin deplasarea relativă a piesei şi sculei cu care se prelucrează. În urma acestei deplasări, are loc o acțiune mecanică de măcinare a proeminențelor suprafețelor respective de către particulele abrazive şi în felul acesta se obțin suprafețe cu un aspect mai uniform sau cu un aspect uniform lucios.

Rodarea se poate executa numai după prelucrări care asigură o oarecare precizie şi deci adaosuri de prelucrare foarte mici (0,01—0,02 mm) cum sunt :strun jirea cu diamant, alezarea, rectificarea etc.

La rodare, mişcarea poate fi combinată(rotație şi translație) sau simplă, numai rotație sau numai translație.

Suprafețele supuse rodării pot avea diferite forme: plane,cilindrice, conice, profilate.Rodarea se aplică la finisarea de:robinete,supape,injectoare,batiuri la maşini-unelte, cuzineți.

B.10.2.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE.

Materialele abrazive folosite la rodare. Ca materiale abrazive la rodare se folosesc pulberi de electrocorund cu granulație fină.

Pentru ca rodarea să se execute în bune condiții, pulberile abrazive trebuie folosite în prezența unui mediu lubrifiant corespunzător (ulei mineral sau vegetal, petrol lampant, terebentină, unsori minerale sau vegetale etc.).

Fig.B.10.2.1.Carbură de siliciu neagră

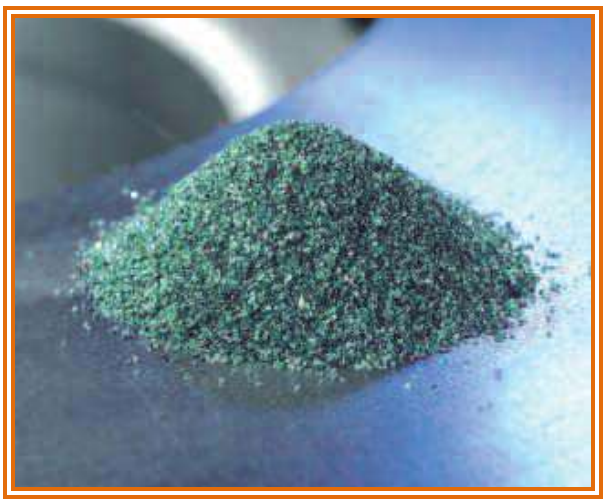


Fig.B.10.2.1.Carbură de siliciu verde

Fig.B.10.2.3.Electrocorindon

În caz contrar, pulberea abrazivă nu se distribuie uniform între cele două suprafeţe şi totodată din cauza forţelor de frecare prea mari care se nasc, se produc încălziri locale care nu numai că nu permit obţinerea unei rodări de calitate dar pot duce la rebuturi.

Pulberea abrazivă se alege în funcţie de caracteristicile metalului care se rodează, iar mediul lubrifiant se alege atît în funcţie de caracteristicile metalului: de redat şi în funcţie de natura şi fineţea granulelor abrazive.

Alte materiale abrazive utilizate sunt:carbura de siliciu, oxidul de fier, oxidul de crom, oxidul de aluminiu.

B.11.3.MAŞINI ŞI UTILAJE.

Rodarea se poate realiza în două moduri: manual şi mecanic.

Rodarea uscată(fără lubrifiant) nu este o metodă productivă.Rodarea umedă(pulberi abrazive şi lubrifianți) este metoda aplicată frecvent.

La piesele din oțel moale se utilizează electrocorund cu ulei mineral;la piesele din fontă, carbura de siliciu cu petrol ; la oțelurile dure se utilizează oxizii de Fe, Al, Cr cu uleiuri sau unsori.

Pastele se utilizează la rodarea oricărui metal dur sau moale.

Fig.B.10.3.1.Maşini de rodat

B.11.4.TEHNOLOGII DE RODARE.

Tehnologia rodării. Dacă rodarea se execută după o prelucrare îngrijită în urma căreia adaosul de prelucrare nu **este** mai mare de 0,02 mm, ea se poate efectua într-o singură fază.

În caz contrar, ea trebuie executată în două faze şi anume : o rodare prealabilă şi o rodare definitivă. La rodarea prealabilă, se folosesc pulberi abrazive cu granulație mai mare sau paste grosolane care au drept scop îndepărtarea celei mai mari părți din adaosul de prelucrare. La rodarea definitivă, se folosesc pulberi mai fine (micropulberi) sau paste fine, această fază avînd drept scop îndepărtarea restului adaosului de prelucrare şi obținerea unor suprafețe cu calități corespunzătoare.

În lucrările de lăcătuşărie se aplică pe scară largă rodarea pieselor conjugate, rodarea cu scule fiind specifică producției de serie şi masă. Piesele supuse rodării, trebuie să fie perfect curate, deoarece cea mai mică impuritate pătrunsă între su-

prafețele ce urmează a se roda nu numai că dăunează, însă poate duce chiar la rebuturi.

În vederea rodării, abrazivul se amestecă cu lubrifiant corespunzător şi se depune într-un strat subțire pe una din piese.

În cazul rodării cu paste, acestea se diluează cu un solvent într-un vas de sticlă sau porțelan şi se amestecă bine pînă ce se obține un fluid consistent. Pasta sau pulberea pregătită se depune pe piesă după ce aceasta a fost umezită cu petrol pentru a avea o bună aderență.

Astfel pregătită, piesa se suprapune cu perechea ei care este fixă şi se mişcă într-un anumit mod, exercitîndu-se totodată asupra ei o uşoară presiune.

În general, se execută mişcări de rotație combinate cu translație, astfel că traiectoria fiecărei granule abrazive la mişcarea următoare să nu coincidă cu cea anterioară.

Abrazivul care după un număr de mişcări îşi pierde calitățile aşchietoare se îndepărtează cu o cârpă curată şi se depune un strat nou de abraziv.

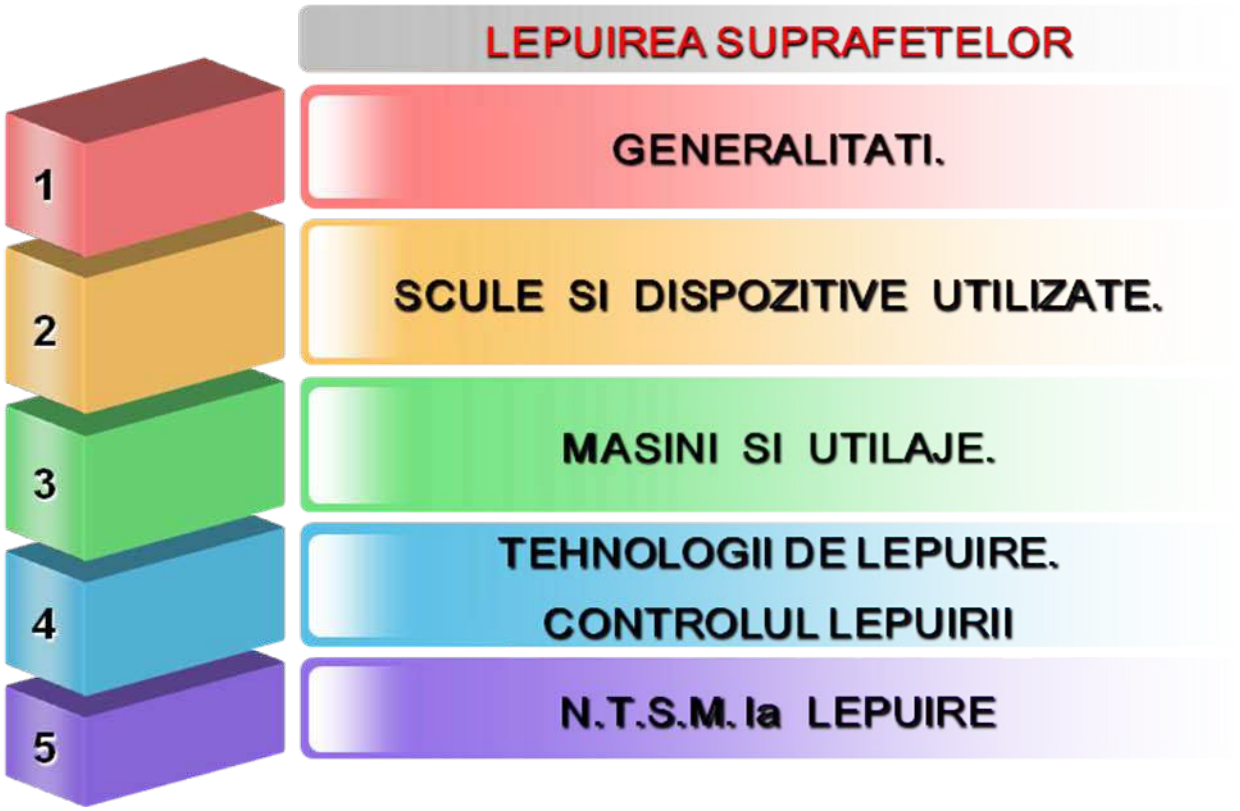
Operația se repetă până ce se obțin rezultatele prescrise. Verificarea se face trasând cu creta sau cu creionul linii longitudinale pe suprafața uneia din piese şi deplasarea reciprocă de 2-3 ori a pieselor între ele.

Calitatea se apreciază după mărimea porțiunilor de linie care au dispărut în urma frecării pieselor. O suprafață corect rodată nu trebuie să prezinte zgârieturi sau pete lucioase.

Operația de rodare se termină atunci când, pe o suprafață de 25x25 mm se obțin 4-5 pete mare.Anterior, suprafața se poate prelucra prin răzuire.

După fiecare succesiune de mişcări, se demontează suprafețele, se spală cu petrol, se şterg şi se continuă operația de rodare cu pastă proaspătă.

La terminarea operației de rodare,suprafețele se spală cu petrol pentru a elimina orice urma de impuritate.



C.10.1.GENERALITĂȚI

DEFINIȚIE:

Lepuirea suprafețelor este operația tehnologică de finisare a suprafețelor cu ajutorul unui dispozitiv numit lepuitor, pe maşini de lepuit.

Fig.C.10.1.1.Lepuirea

Lepuirea poate fi considerată ca o rodare care se aplică pieselor neconjugate (nepereche). În acest scop se folosesc ca scule contrapiese de formă corespunzătoare pe care se depune materialul abraziv numite abrazoare.
Principala condiție care se cere , este ca ele să aibă forme şi dimensiuni corespunzătoare pieselor ce se prelucrează. Materialele din care se execută abrazoare depind de procedeul de lepuire adoptat.

La lepuire, dispozitivul numit lepuitor prezintă două mişcări simultane: o mişcare de translație alternativă si o mişcare de rotație alternativă.În acest mod, nu se repetă traiectoriile granulelor abrazive.

C.10.2.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE.

Lepuitorul prezintă între 3-12 bare, fixate rigid sau elastic, pe corpul său. Lepuitorul cu bare fixate rigid înlătură abaterile de formă, pe lângă finisarea propriu-zisă.Lepuitorul este fixat printr-o articulație în axul maşinii de lepuit.

Se utilizează următoarele materiale abrazive: electrocorindon,carbura de siliciu,oxizi de Fe, Cr,Al.Barele se confecționează din lemn,cupru,bronz,fontă, oțel moale.În timpul prelucrării se utilizează lianți(lichide) :petrol,gazolină, ulei mineral.

Fig.C.10.2.1.Lepuitor(bare din cupru)

C.11.3.MAŞINI ŞI UTILAJE.

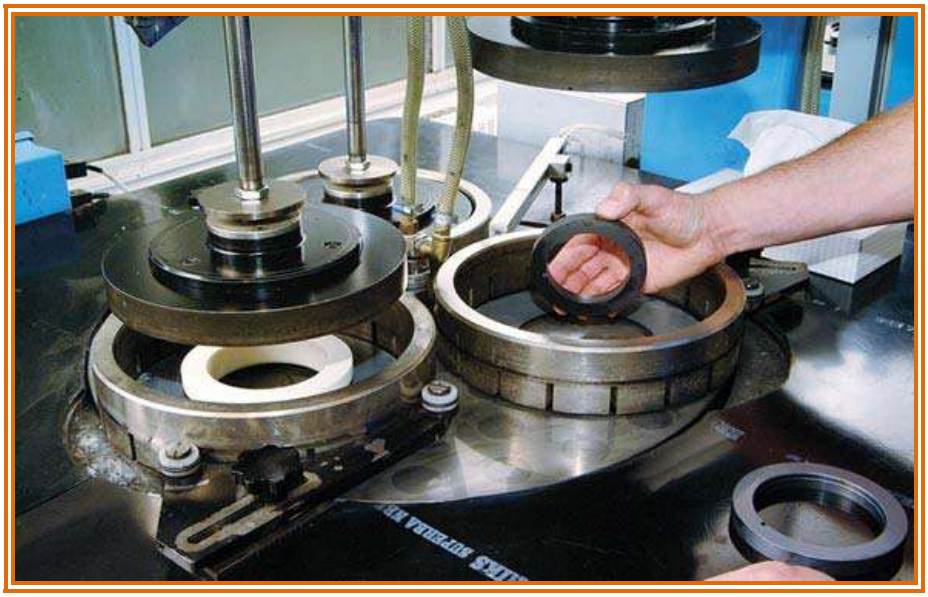


Fig.C.10.3.1.Lepuirea suprafețelor

Fig.C.10.3.1.Maşina de lepuit

C.10.4.TEHNOLOGII DE LEPUIRE.

Lepuirea serveşte ca operație de netezire finală a suprafețelor care au fost în prealabil rectificate.

Prelucrarea se efectuează cu ajutorul unei pulberi abrazive fine imprimate pe scula de rodat sau interpusă liber între piesa de prelucrat şi sculă ; se folosesc de asemenea, paste abrazive aplicate pe sculă. Prin deplasarea relativă a sculei de rodat şi piesei, în prezența pulberii abrazive, se îndepărtează particulele de metal. Materialul sculei de rodat şi abrazivul se aleg în funcție de metoda de lepuire, care poate fi:

a) *Lepuirea cu abrazivi care se fixează în abrazor.* În timpul lucrului se execută cu abrazoare din metale mai moi decât piesa, pentru a permite abrazivului să pătrundă în el şi să se fixeze în timpul lucrului. Abrazivul se depune într-un strat subțire pe suprafața piesei de lepuit şi în rest se procedează similar ca la rodare, procedeul putându-se aplica atât manual cât şi mecanizat. Abrazivii folosiți sunt de obicei şmirghelul, electrocorundul şi carbura de siliciu, iar ca lichide de ungere se foloseşte petrolul lampant sau uleiul mineral fie separat, fie în amestec, funcție de metoda de lepuire folosită.

Barele se confecționează din cupru,bronz, fontă, oțel moale.

Metoda se aplică la finisarea de calibre, segmenți de pistoane, roți dințate,pistoane,cilindri.

b) *Lepuirea cu abrazivi care se fixează în stratul superficial al abrazoarelor* înainte de prelucrare necesită o pregătire prealabilă a abrazoarelor în vederea presării granulelor de abrazivi în stratul superficial al acestora. La *lepuirea prealabilă* se folosesc abrazoare cu cupru, stibiu sau alte materiale moi care rețin bine granulele mari de abrazivi, iar la *lepuirea finală* abrazoare din fontă perlitică care rețin cel mai bine granulele foarte fine.

Barele se confecționează din cupru, antimoniu, fontă perlitică.

Metoda se aplică la finisarea de calibre de interior, instrumente de măsură,scule aşchietoare.

c) *Lepuirea cu abrazivi în stare liberă* se execută cu abrazoare al căror strat superficial are o duritate mare pentru a nu permite ca pulberea abrazivă să pătrundă în acest strat, ca în cazul precedent.

Lubrifianții folosiți depind de natura materialului. La oțeluri şi fonte se foloseşte petrolul lampant, toluenul sau uleiul mineral, iar la aliajele de cupru un amestec de ulei mineral cu seu animal. Acest procedeu de lepuire se aplică de regulă bilelor de rulmenți.

Pasta abrazivă are la bază oxid de crom,iar ca liant petrol, toluen,ulei mineral.

d)Lepuirea mecanochimică are la bază acțiunea simultană a granulelor abrazive şi a lichidului cu caracter acid.

La această metodă se folosesc paste abrazive care exercită nu numai o acțiune mecanică, ci şi o acțiune chimică asupra suprafeței de prelucrat şi anume oxidează suprafața.
Pelicula de oxid care se formează este îndepărtată uşor de sculă în mişcarea ei. Pastele pot avea diferite compoziții: granule de oxid de crom şi ca liant acid oleic sau stearic. Subțierea pastei se face prin adăugare de petrol, pentru scule din fontă, sau ulei de maşini pentru scule din oțel.

Metoda se aplică la finisarea de bolțuri de pistoane,tije de supape.

Lepuirea se poate executa mecano-manual sau mecanic.

La lepuirea mecano-manuală una dintre mişcări, de regulă a sculei, se face manual, iar a doua printr-o acționare mecanică. Pentru lepuirea mecano-manuală a suprafețelor cilindrice exterioare scula de rodat se prezintă sub forma unei bucşe. În interiorul bucşei cilindrice se află inelul elastic care se poate regla la diametrul necesar cu ajutorul şuruburilor . Piesa de rodat este prinsă în universalul maşinii-unelte şi execută mişcarea de rotație, iar scula de rodat se deplasează manual cu ajutorul mânerelor în lungul suprafeței cilindrice exterioare a piesei.

Lepuirea mecanică se face pe maşini speciale de lepuit.. Maşina este prevăzută cu două discuri din fontă , care sînt rodate perfect unul față de altul şi care se rotesc în sensuri opuse, cu turații diferite. Între discurile de rodat se află un platou-suport , în care sînt executate locaşuri pentru introducerea pieselor cilindrice care se prelucrează. Platoul-suport primeşte mişcarea de rotație de la un bolț, excentric față de axa discurilor, locaşurile în care se introduc piesele sînt înclinate cu un unghi α față de direcția radială a platoului-suport, cu scopul ca piesele în afară de rostogolire în jurul axei lor să alunece față de discul de rodat, pentru a asigura aşchierea. Discul superior exercită o anumită apăsare asupra pieselor. Pentru aşezarea pieselor discul superior se deplasează lateral.

Valoarea unghiului α de înclinare a locaşurilor influențează calitatea suprafeței rodate: prin mărirea lui se înrăutățeşte calitatea suprafeței însă precizia de prelucrare nu este afectată. Se recomandă pentru rodarea prealabilă $\alpha = 15°$, iar la rodarea finală $\alpha \leq 6°$. Maşinile de lepuit cu două discuri se folosesc atît pentru lepuirea suprafețelor cilindrice exterioare cât şi a suprafețelor plan-paralele. Prin rodare se asigură o calitate foarte bună a suprafeței, Ra=0,05...0,012 μm şi o precizie foarte ridicată, treapta de precizie 5 ISO. O condiție importantă pentru obținerea acestor rezultate, este ca înainte de lepuire piesele să fie prelucrate în treapta de precizie 6 ISO, iar rugozitatea Ra înainte de lepuire să nu depăşească valorile 1,6...0,4 μm.

D.10.1.GENERALITĂȚI

DEFINIȚIE:

Honuirea suprafețelor este operația tehnologică de finisare a suprafețelor cu ajutorul unui dispozitiv numit hon, pe maşini de honuit.

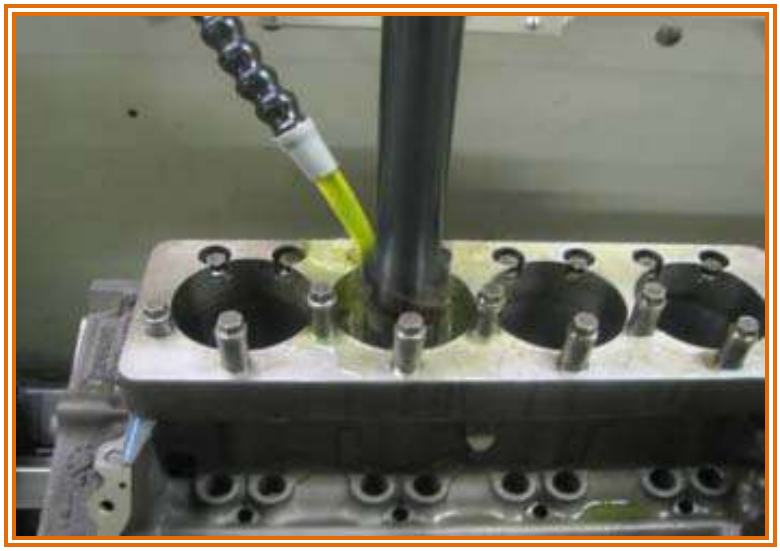


Fig.D.10.1.1.Honuirea

Honuirea se execută alezajelor (găurilor) şi cilindrilor mecanismelor cu piston care cer o înaltă precizie, iar suprafinisarea se aplică pistoanelor şi altor piese similare în acelaşi scop, însă domeniul său de aplicaţie este la exteriorul pieselor.

Honuirea este procedeul de prelucrare fină a alezajelor cilindrice cu ajutorul unor bare abrazive cu granulaţie foarte fină montate pe un cap special (extensibil sau fix) numit hon.

D.10.2.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE.

Netezirea găurilor prin honuire se realizează pe maşini de honuit cu o sculă de construcţie specială, numită hon.

Honuirea se execută în general mecanizat cu ajutorul unor maşini asemănătoare cu maşinile de găurit verticale în axul cărora se montează honul. Axul principal al maşinii imprimă honului o mişcare de rotaţie alternativă combinată cu o mişcare de translaţie alternativă în sens vertical .

Această mişcare complexă permite ca, pe lîngă obţinerea unei precizii şi calităţi corespunzătoare, să se înlăture şi eventualele conicităţi sau ovalităţi pe care alezajul respectiv le-ar poseda de la prelucrarea anterioară.

Fig.D.10.2.1.Cap de honuit.

Honul este prevăzut cu bare abrazive în număr de 3... 12, cu granulaţie fină, care sunt apăsate simultan pe pereţii găurii. În cazul honului, desfacerea suporţilor barelor abrazive se face cu ajutorul conurilor de reglare şi a plăcilor intermediare , prin rotirea axului filetat , înşurubat în conul inferior; astfel se creează o anumită presiune de apăsare a barelor pe suprafaţa de prelucrat. Capul de honuit execută o mişcare continuă de rotaţie într-un singur sens şi o mişcare rectilinie alternativă, în timp ce piesa este fixă. Barele abrazive sunt din electrocorindon pentru piese din oţel şi carbură de siliciu - pentru piese din fontă.

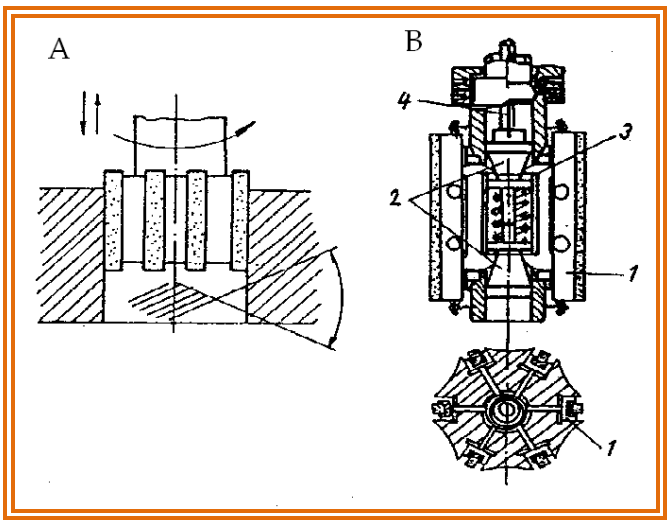


Fig D.10.2.2.Cap de honuit

Deoarece honul se autocentrează după alezajul de honuit, prin honuire nu se poate asigura corectarea poziției axei găurii; pentru a permite autocentrarea honului, acesta se îmbină printr-un cuplaj articulat cu arborele principal al maşinii de honuit. Prin honuire se obține numai precizia diametrului şi micşorarea ovalității şi conicității găurii.Prelucrările care preced honuirea trebuie să asigure poziția corectă a axei găurii, înainte de honuire, alezajul trebuie să fie prelucrat prin alezare, strunjire de finisare sau rectificare.

Fig.D.10.2.3.Bare abrazive

D.10.2.MAŞINI ŞI UTILAJE.

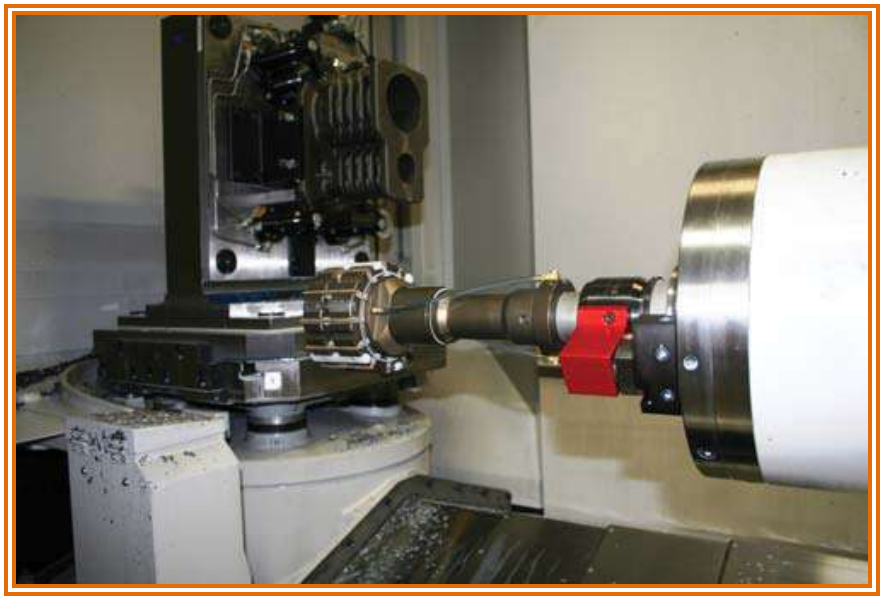


Fig.D.10.3.1.Maşina de honuit orizontală

La honuirea cu honuri fixe se obține şi corectarea dimensiunii nominale a alezajului, avansul radial fiind comandat în limitele dorite prin construcția specială a honului.

Precizia dimensională la honuire variază între 0,005—0,01 mm.

Fig.D.10.3.2.Maşina de honuit verticală

D.10.4.TEHNOLOGII DE HONUIRE.

Honuirea se execută de obicei după strunjire fină, broşare sau alezare lăsîndu-se un adaos de prelucrare de 0,02—0,1 mm ,sau după rectificare în care

caz se lasă un adaos de 0,01—0,03 mm. În timpul honuirii, alezajul şi honul sînt răcite abundent cu un amestec de petrol lampant de 90% şi 10% ulei mineral (la oțeluri) sau numai cu petrol lampant (la fonte).

La honuirea cu honuri extensibile, avansul radial al barelor abrazive în vederea prelucrării suprafeței alezajului se realizează de arcurile cu care acesta este prevăzut şi permite numai corectarea abaterilor geometrice.

Fig.D.10.4.1.Honuirea

Piesa se centrează după capul de honuit şi apoi se fixează pe masa maşinii. Operatia de honuire se realizează în două faze: degroşare şi finisare.La degroşare se utilizează bare cu granulație mare, iar la finisare bare abrazive cu granulație mică.

Honul este prevăzut cu bare abrazive în număr de 3...12, cu granulație fină, care sunt apăsate simultan pe pereții găurii. Desfacerea suporților barelor abrazive se face cu ajutorul conurilor de reglare prin rotirea unui ax filetat, înşurubat în conul inferior ; astfel se creează o anumită presiune de apăsare a barelor pe suprafața de prelucrat. Capul de honuit execută o mişcare continuă de rotație într-un singur sens şi o mişcare rectilinie-alternativă, în timp ce piesa este fixă.

Barele abrazive sunt din electrocorindon pentru piese din oțel şi carbură de siliciu — pentru piese din fontă.

Deoarece honul se autocentrează după alezajul de honuit, prin honuire nu se poate asigura corectarea poziției axei găurii; pentru a permite autocentrarea honului acesta se îmbină printr-un cuplaj articulat cu arborele principal al maşinii de honuit. Prin honuire se obține numai precizia diametrului şi micşorarea ovalității şi conicității găurii. Prelucrările care preced honuirea trebuie să asigure

poziția corectă a axei găurii. Înainte de honuire alezajul trebuie să fie prelucrat prin alezare, strunjire de finisare sau rectificare.

În procesul de honuire, traiectoriile granulelor abrazive formează pe suprafața găurii o rețea fină de linii elicoidale. Dacă se desfăşoară suprafața cilindrului pe un plan, aceste linii elicoidale devin drepte care se intersectează sub unghiul α_1 . 2 Unghiul 2α este determinat de raportul dintre viteza mişcării rectilinii-alternative Vra şi viteza mişcării de rotație Vrot .

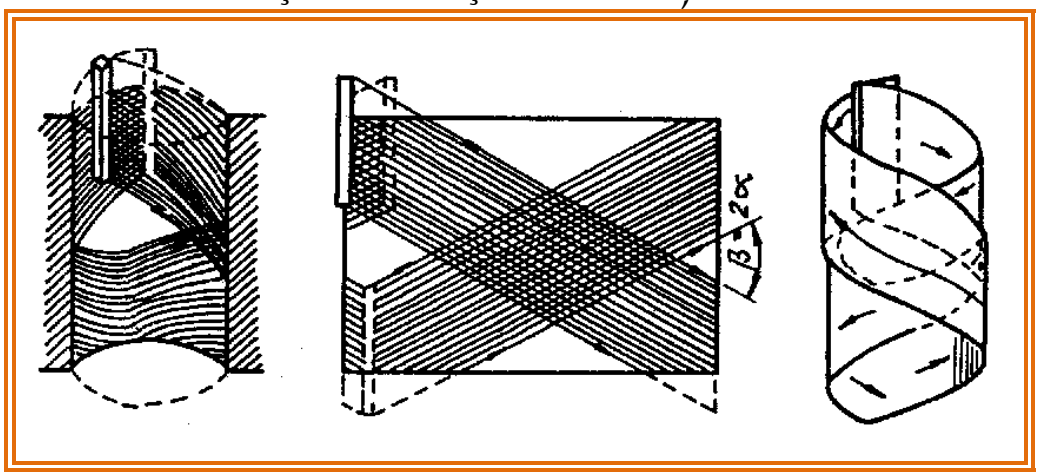


Fig.D.10.4.2.Honuirea

Unghiul 2α de încrucişare a traiectoriilor influențează asupra calității suprafeței şi productivității prelucrării. Odată cu micşorarea valorii *tg*α se îmbunătățeşte calitatea suprafeței, însă se micşorează productivitatea. Dimpotrivă, la mărirea valorii *tg*α are loc o intensificare a autoascuțirii barelor abrazive, productivitatea creşte, însă se înrăutățeşte calitatea suprafeței.

Honuirea se execută în două faze :

1. prealabilă;
2. finală.

Pentru honuirea prealabilă se recomandă să se ia : *tg*α = 0,35...0,6 , iar pentru honuirea finală *tg*α = 0,15...0,25. Granulația barelor abrazive este de 16...4 pentru honuirea prealabilă şi M28...M7 pentru honuirea finală.

Deoarece viteza mişcării rectilinii-alternative, viteza mişcării de rotație şi unghiul de încrucişare a traiectoriilor sunt interdependente, în practică se stabileşte în primul rând viteza mişcării de rotație a honului şi apoi se variază viteza mişcării rectilinii-alternative pentru a obține unghiul α_1 dorit. Viteza de rotație are valori de 60...75 [m/min] pentru fontă şi bronz, respectiv de 20...35 [m/min] la honuirea pieselor din oțel călit.

Viteza mişcării rectilinii-alternative depinde în mare măsură de lungimea cursei de lucru este dată în tabelul de mai jos:

Lungimea cursei, mm	10...50	50...150	Peste 150
Viteza v_{ra}, m/min	5...10	12...16	18...22

Depăşirea limitelor de viteză recomandate nu este indicată, deoarece odată cu mărirea valorilor Vra, deci a numărului de curse duble pe minut, cresc forțele de inerție. Lungimea cursei Lc se determină astfel :

$$L_c = L + 2l_d - l$$

Lungimea de depăşire a pieselor se ia aproximativ 1/3; lungimea barelor se ia în funcție de lungimea găurii:

$$l = (0{,}5...0{,}75)L$$

Depăşirea de la capetele găurii este necesară pentru a se evita apariția unor micşorări de diametre la capete. Presiunea de apăsare a barelor abrazive pe capete. Presiunea de apăsare a barelor abrazive pe pereții găurii este de 1...4 [daN/cm^2] la honuirea prealabilă şi 0,5...2 [daN/cm^2] la honuirea finală. Honuirea se execută cu lichide de răcire-ungere : pentru fontă – un amestec de 90% petrol şi 10% ulei de maşini, pentru oțel – un amestec de 50% petrol şi 50% ulei. La honuire se obțin preciziile 6 ...7 I SO ş I rugozitatea Ra = 0,4...0,01µm (suprafață cu luciu de oglindă). Honuirea se foloseşte pentru prelucrarea finală a cămăşilor de cilindri.

E.10.1.GENERALITĂȚI.

DEFINITIE

Lustruirea este operația tehnologică de suprafinisare a suprafețelor, cu ajutorul unor paste abrazive aplicate pe periferia unor discuri de postav sau țesături, care se rotesc cu o viteză mare (peste 30 – 40 m/s).

Lustruirea se execută numai după o şlefuire foarte fină şi are drept scop obținerea unor suprafețe cu un înalt grad de netezime (oglindă).

E.10.2.SCULE ŞI DISPOZITIVE UTILIZATE.

a. **Discuri folosite la lustruire.** Discurile folosite la lustruire se confecționează din bucăți de diferite țesături (lină, bumbac sau mătase) cusute împreună într-o anumită ordine, cu diferite cusături concentrice. Ele **se** montează pe axele maşinilor cu flanşe şi piulițe ca şi discurile de şlefuit, fiind prevăzute în acest scop cu o gaură la centru. Diametrele lor variază, între 150 şi 600 mm, iar lățimea între 20 şi 30 mm.

b. Materiale abrazive folosite la lustruire. La lustruire cei mai folosiți abrazivi sînt oxizii de aluminiu, crom, nichel, fier, amestecați cu diferiți lianți, formînd

aşa-numitele paste sau masticuri pentru lustruit. Ele pot fi recunoscute după culoare fiind în general de trei feluri şi anume :

- *pasta verde* care are ca abraziv oxidul de crom şi se întrebuinţează la lustruirea oţelului dur, a oţelului inoxidabil şi a suprafeţelor cromate galvanice ;
- *pasta roşie*, care are ca abraziv oxidul de fier şi se foloseşte la lustruirea cuprului, aluminiului şi a aliajelor lor ;
- *pasta albă*, care are ca abraziv oxidul de calciu (var de Viena) care se întrebuinţează la lustruirea finală a pieselor din metale neferoase şi a celor nichelate galvanice.

E.10.3.MAŞINI ŞI UTILAJE.

Fig.E.10.3.1.Maşini de lustruit

Fig.E.10.3.2.Maşini de lustruit

Fig.E.10.3.2.Maşina de lustruit electrolitic

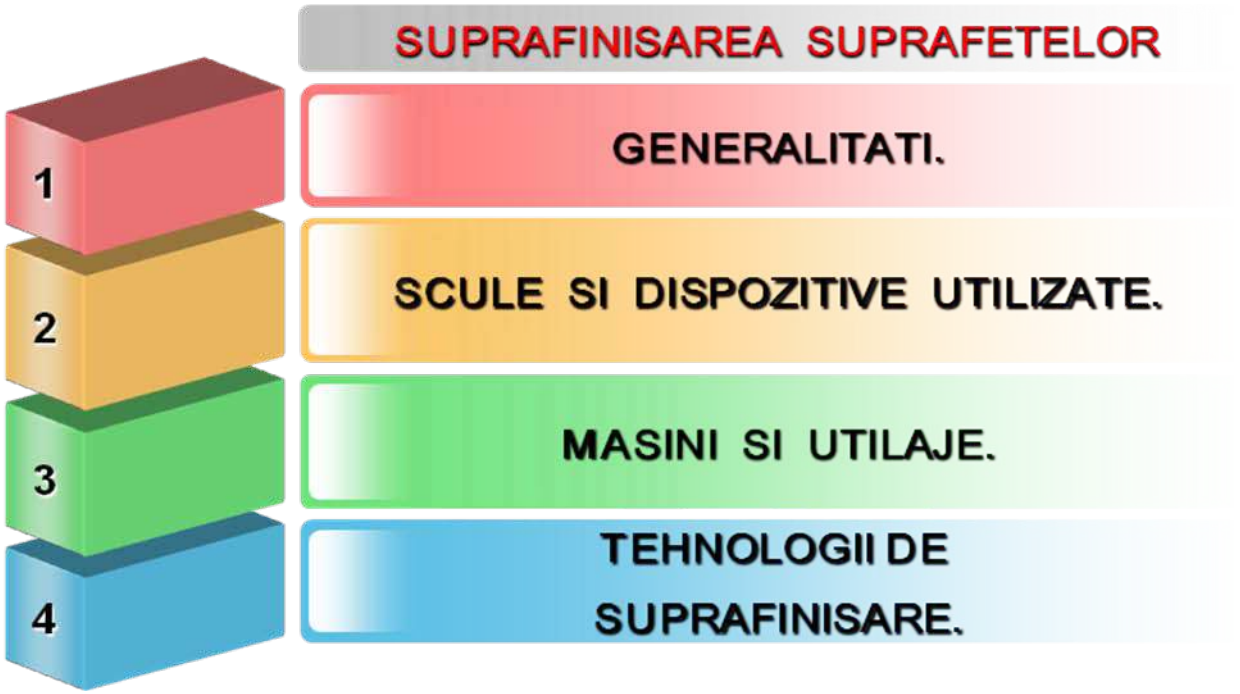
E.10.4.TEHNOLOGII DE LUSTRUIRE.

c. **Tehnologia lustruirii individuale.** Lustruirea individuală se execută cu ajutorul discurilor de lustruit montate pe maşini corespunzătoare, similare celor folosite la şlefuirea individuală. Suprafeţele mari se şlefuiesc cu maşini portative acţionate electric, la care discul are acţiune frontală. Aceste maşini se aseamănă din punct de vedere constructiv cu *polizoarele cu ax flexibil*.

Pentru a se obţine o bună productivitate şi suprafeţe cu calităţi superioare, direcţia de lustruire trebuie să fie perpendiculară pe direcţia de la operaţia precedentă şi piesa să se mişte continuu, folosindu-se pentru fiecare fel de pastă cîte un disc.

Lustruirea este un procedeu de netezire care are numai scopul realizării unei calităţi foarte bune a suprafeţei. Precizia dimensiunii şi a formei geometrice nu pot fi îmbunătăţite, urmînd a fi realizate integral la operaţiile premergătoare. Pentru lustruirea suprafeţelor cilindrice exterioare se folosesc benzi din pânză pe care sunt aplicaţi în prealabil abrazivi. Schema de lucru este prezentată în Figura 20. P iesa 1 execută mişcarea de rotaţie. Banda abrazivă înfăşoară rola de antrenare 2 şi rola de ghidare 3, executând o mişcare în sensul săgeţii. Întinderea benzii se realizează cu rola 4. Apăsarea se obţine prin deplasarea mecanismului cu

bandă în direcția radială a piesei. După acest principiu lucrează maşinile de lustruit fusurile paliere şi manetoane ale arborilor cotiți.
Lustruirea prezintă dezavantajul că nu permite realizarea condițiilor de precizie a dimensiunilor şi formei, însă comparativ cu vibronetezirea, are avantajul că banda flexibilă permite şi lustruirea zonei de racordare a fusurilor şi manetoanelor cu brațele arborelui cotit, ceea ce nu se poate realiza la vibronetezirea cu bare abrazive rigide.



F.10.1.GENERALITĂȚI

DEFINIȚIE

Suprafinisarea este operația de prelucrare fină a suprafețelor plane, cilindrice sau profilate cu ajutorul unor prisme abrazive fine cu porțiunea de lucru cu formă corespunzătoare formei piesei (curbe sau plane).

In timpul suprafinisării, concomitent cu mişcarea de avans a piesei, scula execută mişcări rectilinii oscilatorii foarte rapide cu amplitudini mici (3—6 mm). Scula are o fixare elastică iar forța de apăsare poate fi reglată după nevoie, corespunzător durității piesei şi grosimii adaosului de prelucrare.

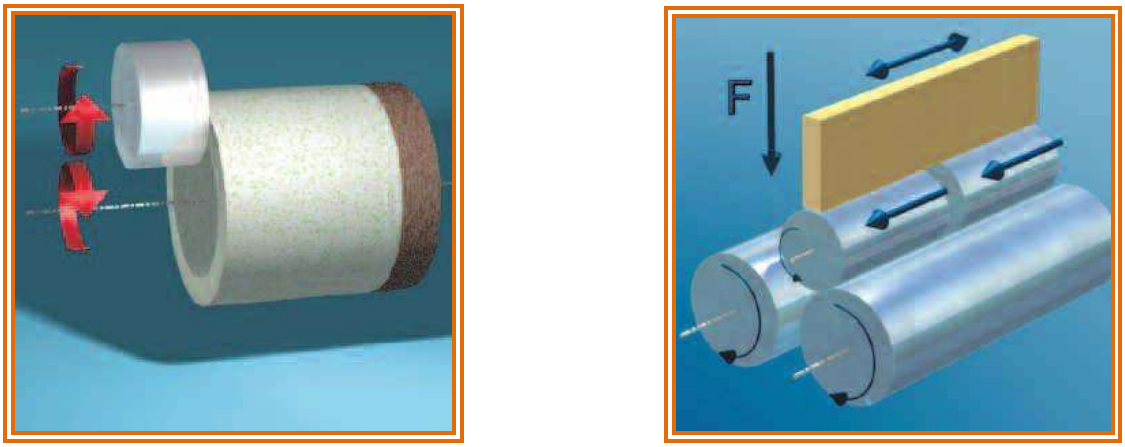


Fig.F.10.1.1.Scheme de principiu la suprafinisare

La piesele rotunde, mişcarea de avans pe care o execută piesa este o mişcare de rotaţie lentă, iar la piesele cu suprafeţe plane, mişcarea de avans constă într-o deplasare transversală pe direcţia de oscilare a prismei abrazive.

F.10.4.TEHNOLOGII DE SUPRAFINISARE

În timpul prelucrării, suprafaţa piesei şi a sculei sunt răcite abundent cu petrol lampant sau apă. Pe lîngă răcire, lichidul înlătură şi particulele abrazive care se desprind după prisme datorită tocirii, procesul de aşchiere fiind similar cu cel explicat la polizare. Lichidul respectiv, după ce s-au înlăturat asperităţile piesei, formează o peliculă între suprafaţa piesei şi a prismei abrazive, astfel că operaţia se întrerupe automat, deşi piesa şi scula continuă mişcările lor. Dacă se constată că pe suprafaţa piesei se mai observă rizuri sau nu s-a obţinut calitatea dorită suprafeţei, se măreşte presiunea elastică asupra prismei şi operaţia se continuă.

Fig.F.10.4.1.Bare abrazive

Dacă adaosul de prelucrare nu este mai mare de 5—7 microni pe diametru, la piesele cilindrice operaţia se poate executa într-o singură fază, iar dacă este mai mare, se execută în două faze : *preliminară,* folosind prisme cu granulaţie mai mare, şi *finală,* folosind prisme cu granulaţie mai fină.

Deşi prin suprafinisare se obţin suprafeţe cu un înalt grad de netezime (oglindă), erorile de formă de la prelucrările anterioare sînt înlăturate numai într-o mică măsură, deoarece prismele abrazive nu au o fixare rigidă în maşină.

Supranetezirea se foloseşte pentru obţinerea unor suprafeţe cilindrice exterioare cu calitate foarte bună, mai ales în atelierele cu producţie de serie mare şi de masă. Operaţia se realizează cu bare abrazive cu secţiune dreptunghiulară, fixate într-un cap de supranetezire, care are mişcări rectilinii alternative vibratorii, scurte, în lungul suprafeţei, în timp ce piesa are o mişcare lentă de rotaţie. Datorită corelaţiei mişcărilor, fiecare granulă abrazivă nu trece de două ori pe aceeaşi traiectorie. Capul de supranetezire este montat pe strung sau pe maşină de

rectificat. În f irmele cu producție de masă se folosesc maşini speciale pentru supranetezire. Lungimea cursei barelor abrazive este de 1...6 mm, iar viteza mişcării alternative vibratorii este de cel mult 5...7 m/min. Viteza mişcării de rotație a piesei se recomandă:

- la începutul ciclului de lucru:

  Vrot = (2...4) Valt

- la sfîrşitul ciclului de lucru:

  Vrot = (8...16) Valt

unde Vrot este viteza mişcării de rotație a piesei, iar Valt este viteza mişcării rectilinii alternative.

În afară de mişcările vibratorii scurte, la prelucrarea suprafețelor lungi, dispozitivul cu barele abrazive execută şi un avans longitudinal în lungul axei piesei. Barele abrazive sunt apăsate pe suprafața piesei de către un arc, iar forța de apăsare trebuie astfel reglată încît presiunea specifică să nu depăşească 1...3 daN/cm^2.

O influență mare asupra desfăşurării procesului o are ungerea în timpul prelucrării. Pelicula de ulei este ruptă uşor de către vîrfurile micro-neregularităților la începutul procesului, iar la sfârşit, când micro-neregularitățile se netezesc, pelicula devine continuă şi preia întreaga apăsare a barelor abrazive, granulele abrazive încetează să mai vină în contact cu suprafața piesei şi procesul de aşchiere încetează de la sine.

Barele abrazive pot avea lățimea maximă de 30 mm, valoare care nu trebuie depăşită, deoarece la lățimi mai mari lichidul de ungere nu pătrunde între materialul abraziv şi suprafața piesei, apare o frecare uscată urmată de tocirea mai rapidă a granulelor abrazive. Ca lichid de ungere se ia un a mestec format din 80...90% p etrol şi 10...20% ulei mineral de vâscozitate medie. Se i mpune o filtrare perfectă a lichidului de ungere. Înainte de supranetezire suprafața este prelucrată prin rectificare sau strunjire fină. După supranetezire se obține o rugozitate a suprafeței Ra = 0,012µm.

Mărimea stratului de metal îndepărtat la supranetezire este cuprinsă în limitele toleranței la diametrul suprafeței finite şi de aceea nu se prevede un adaos special pentru supranetezire. Această operație îmbunătăţeşte numai micro-geometria suprafeței. Deoarece capul de supranetezire are o fixare nerigidă, mac-ro-geometria suprafeței rămâne neschimbată. Din acest motiv precizia formei geometrice, ca şi a dimensiunii, trebuie realizată la operația precedentă.

Fig.F.10.4.2.Maşina de suprafinisare

G.10.1.STRUNJIREA DE NETEZIRE.

Strunjirea de netezire se numeşte şi strunjire fină şi se foloseşte ca prelucrare finală mai ales pentru piese din metale şi aliaje neferoase (aliaje de aluminiu, bronz, alamă) şi parțial pentru piese din fontă şi oțel, înlocuind operația de rectificare. Se cunoaşte că rectificarea aliajelor neferoase este mult mai dificilă decît a oțelului şi fontei, datorită îmbâcsirii discului abraziv cu aşchiile detaşate din piesă. Strunjirea de netezire asigură treapta de precizie 6 ISO, iar la prelucrarea cu diamant a neferoaselor, treapta de precizie 5 ISO şi rugozitatea Ra 0,8...0,2 µm. Strunjirea de netezire se efectuează cu cuțite cu vârf de diamant sau armate cu plăcuțe din carburi metalice.

Spre deosebire de strunjirea obişnuită, strunjirea de netezire se caracterizează prin folosirea unor viteze de aşchiere mari (100...3000 m/min), avansuri mici (0,01...0,15 mm/rot) şi adâncimi mici de aşchiere (0,05...0,3 mm). Pentru cuțite din carburi metalice viteza de aşchiere se recomandă de 120...300 m/min iar pentru cuțite cu vîrf de diamant de 2.000...3.000 m/min. Strunjirea de netezire se face pe strunguri rapide care au turații ale arborelui principal de la 2.000...20.000 rot/min şi din acest motiv strungurile trebuie să corespundă unor condiții deosebite în ce priveşte precizia, rigiditatea şi stabilitatea la vibrații în timpul aşchierii, jocuri reduse în lagărele arborelui principal.

Cuțitele cu vârf de diamant constau din două părți: corpul din oțel şi vârful din diamant. Cristalul de diamant în greutate de 0,5...1,2 carate (1 carat = 0,2 g) prelucrat prin şlefuire pentru obținerea unghiurilor necesare ale părții aşchietoare, se fixează prin lipire cu alamă sau cupru pe corpul cuțitului.

Diamantul se reascute de 6...15 ori şi se poate folosi pînă la greutatea de 0,1 carate. Cuțitele cu diamant au proprietăți aşchietoare superioare în comparație cu cuțitele cu plăcuțe din carburi metalice, dar se folosesc mai ales pentru aliaje neferoase, pentru că diamantul nu suportă forțe mari de aşchiere şi din cauza fragilității sale mari, se poate sparge.

Pentru a se obține o calitate bună a suprafeței şi o precizie dimensională ridicată, este obligatoriu ca strunjirea de netezire să se execute după strunjirea de finisare. De obicei strunjirea de netezire se face în două faze la aceeaşi prindere a piesei. În prima fază se îndepărtează 75% din adaosul de prelucrare iar în faza a doua 25%.

G.10.2.STRUNJIREA INTERIOARĂ DE NETEZIRE

Procedeul strunjirii de netezire a găurilor asigură preciziile 6...7 ISO şi rugozitatea suprafeței Ra = 0,8...0,1µm. Prelucrarea se realizează pe strunguri rapide sau pe maşini de alezat verticale sau orizontale, cu ajutorul cuțitelor cu plăcuțe din carburi metalice sau cu cuțite prevăzute cu diamant.

Procesul de strunjire interioară de netezire se caracterizează prin înlăturarea unor adaosuri de prelucrare foarte mici, la viteze de aşchiere mari, care depăşesc cu mult pe cele de la strunjirea obişnuită. Astfel, se lucrează cu viteze de 300...1500 [m/min] pentru aliaje neferoase şi cu 100...250 [m/min] pentru fontă, cu adâncimi de aşchiere mici de 0,05...0,2 [mm] şi avansuri mici: 0,01...0,1 [mm/rot].

Condiția hotărâtoare pentru obținerea unei precizii ridicate de prelucrare este starea perfectă a lagărelor arborelui principal al maşinii (bătaia radială maxim 0,005mm), lipsa vibrațiilor arborelui principal, precum şi a dispozitivului cu piesa de prelucrat. Pe maşinile de alezat fin, cuțitul se fixează în bara de alezat şi efectuează mişcarea principală de rotație, iar piesa de prelucrat este fixată pe masa maşinii şi execută mişcarea de avans. La unele maşini de alezat fin, mişcarea de avans este realizată de arborele principal.

Reglarea foarte precisă a cuțitului în bara de alezat se realizează cu şurub micrometric sau cu dispozitiv cu comparator .

Strunjirea interioară de netezire se realizează în două faze : prealabilă şi finală. La strunjirea de netezire prealabilă se îndepărtează 75% din adaosul total, iar struujirea finală se face cu adâncime mică de aşchiere, pentru ca deformațiile sistemului tehnologic să fie reduse la minim. Pentru asigurarea preciziei, cele două faze se realizează într-o singură fixare a piesei. Strunjirea de netezire a suprafețelor cilindrice interioare se foloseşte la fabricația de serie mare şi de masă pentru netezirea găurilor de bolț la pistoanele din aliaje de aluminiu, pentru alezajele bielei, pentru diferite locaşuri pentru lagăre etc.

G10.3. NETEZIREA ALEZAJELOR PRIN DEFORMARE PLASTICĂ.

În construcția de maşini se recurge tot mai des la prelucrarea pieselor fără îndepărtare de aşchii, prin deformare plastică, care este un procedeu foarte productiv pentru finisarea suprafețelor de revoluție. Procedeul constă în trecerea prin alezaj a unor scule de anumite forme, şi anume: bile, dornuri, broşe, role etc.În urma presării în alezaj a sculei de diametru mai mare ca al alezajului se

produc deformaţii elastice şi plastice. Cu cât diferenţa dintre cele două diametre este mai mare, cu atât deformaţiile vor fi mai pronunţate, modificându-se dimensiunile alezajului datorită deformaţiilor remanente. Stratul superficial va rezulta cu o rezistenţă la oboseală şi o duritate mai mare cu (20...30)% decât a materialului de bază.

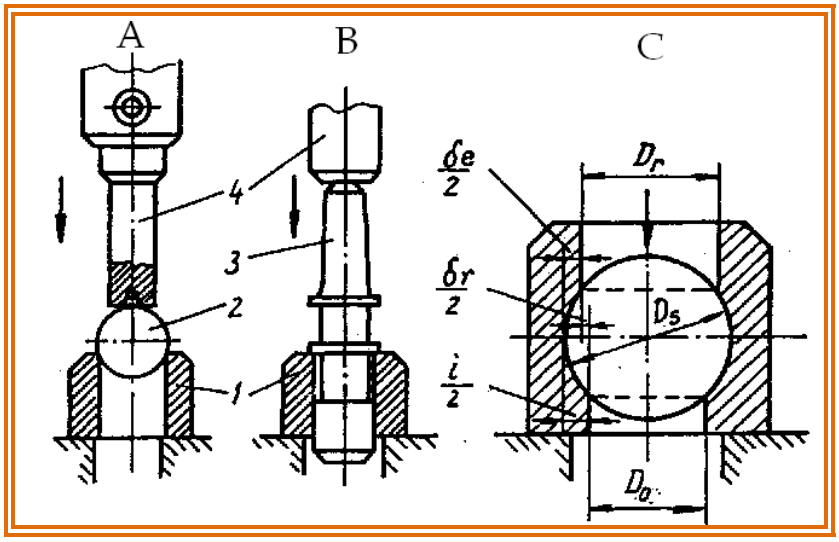


Fig.G.3.1.(1- semifabricat; 2 - bilă; 3 -broşa; 4 - poanson),

D_s este diametrul sculei (bilei) iar DQ - diametrul iniţial al alezajului. Deformaţia elastică este dată de relaţia

$$\delta_e = D_s - D_r$$

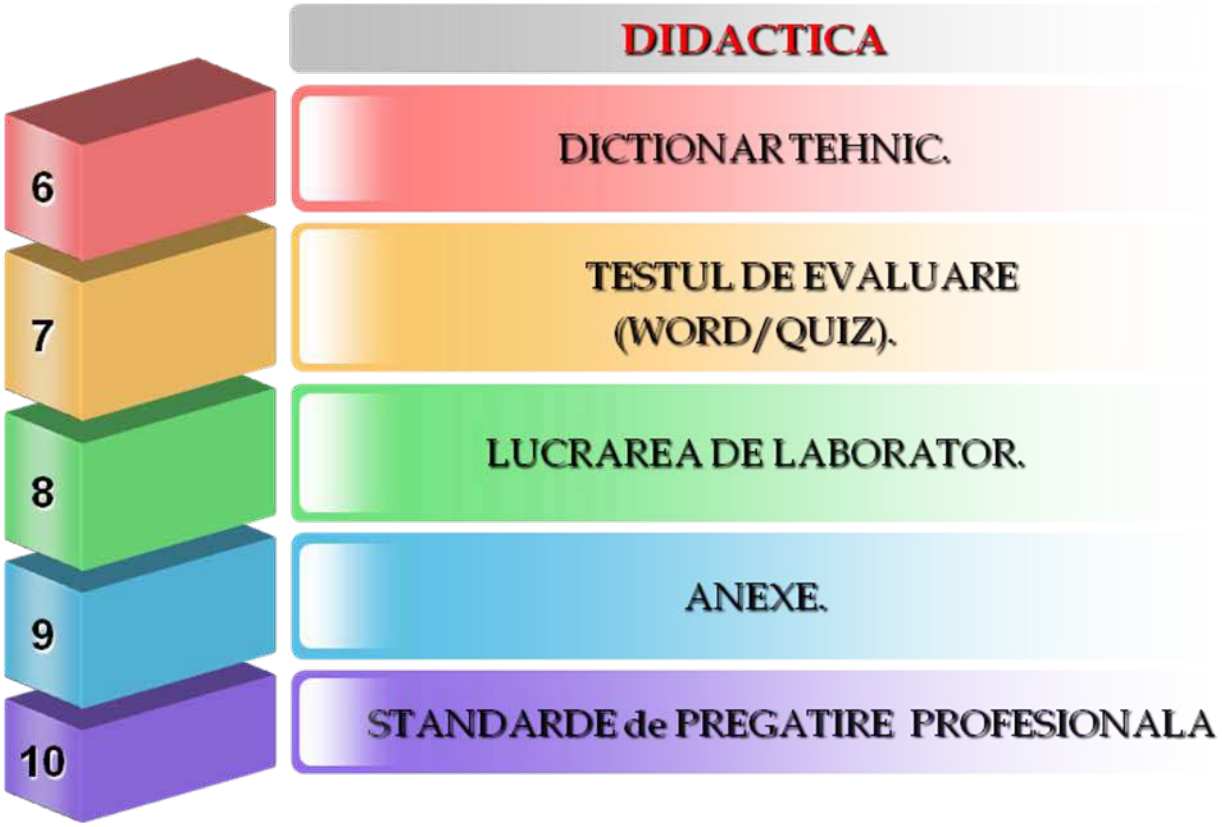
în care Dr este diametrul alezajului după prelucrare. Deformaţia remanentă efectivă va fi

$$\delta_r = D_r - D_0$$

Eficienţa tehnico-economică a procedeului este ridicată mai ales la prelucrarea alezajelor mari la piesele grele. Precizia de prelucrare depinde de precizia anterioară a alezajului, marcând b îmbunătăţire dacă au fost aleşi corespunzător parametrii de lucru.

Rugozitatea suprafeţei după netezire prin deformare plastică este R_a = (0,5.. ..3,2) μm. Prelucrarea se face în prezenţa unui lubrifiant.

La prelucrarea oţelului şi a bronzului se foloseşte uleiul mineral, iar la prelucrarea fontei, petrolul. Pezavanţajul procedeului cpnştlîn faptu că, dacă tehnologia, aplicată este necorespunzătoare, se produc exfolieri la nivelul superficial.



10.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Cuzineți- organe de maşini utilizate în construcția lagărelor cu alunecare.
Arbori-organe de maşini cu mişcare de rotație supuse unor solicitări mecanice.
HRC- unitate de măsură pentru duritatea Rockwell.
Piese conjugate-Piese cu profil complementar care realizează o asamblare.
Rectificarea-operație tehnologică realizată pe maşini de rectificat, cu pietre abrazive.
Broşarea- operație tehnologică de prelucrare prin aşchiere cu scule aşchietoare numite broşe.

10.7.TESTUL DE EVALUARE

FINISAREA SUPRAFEȚELOR(WORD)
Test de evaluare

FINISAREA SUPRAFEȚELOR (QUIZ)
Test de evaluare

FINISAREA SUPRAFEȚELOR (PDF)
Test de evaluare

10.8.LUCRAREA DE LABORATOR

FINISAREA SUPRAFEȚELOR
Lucrare de laborator

13.9.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALA — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

10.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

T11

Tanaviosoft 2012

MIJLOACE DE MASURA SI CONTROL

1. MIJLOACE DE MASURA SI CONTROL PENTRU LUNGIMI.
2. MIJLOACE DE MASURA SI CONTROL PENTRU UNGHIURI.
3. MIJLOACE DE MASURA SI CONTROL PENTRU SUPRAFETE.
4. CALIBRE SI SABLOANE.
5. MIJLOACE DE MASURA SI CONTROL PENTRU PRESIUNI.

Mijloace de masura pentru lungimi	Mijloace de masura pentru unghiuri	Mijloace de masura pentru suprafete	Calibre si sabloane	Mijloace de masura pentru presiuni
1.Rigla gradata 2.Sublerul 3.Micrometrul 4.Comparatorul	1.Echerul 2.Raportorul 3.Cale unghiulare	1.Rigla 2.Nivela 3.Cale plan-paralele	1.Calibre netede 2.Calibre de interstitii 3.Lere pentru raze de racordare 4.Lere pentru filete	1.Manometre 2.Vacuummetre 3.Manova-cuummetre 4.Barometre

N.T.S.M. la MASURAREA PIESELOR

11.1.GENERALITĂȚI

Măsurarea este o operație sau un proces metrologic prin care, cu ajutorul unui mijloc de măsurare(instrument, aparat) şi în anumite condiții, se determină valoarea unei mărimi date, exprimată printr-o unitate de măsură dată.

Controlul include şi ideea de calitate, deoarece, pe lângă măsurare, presupune şi un proces de comparare a valorii dimensiunii cu o valoare de referință.

Verificarea este o noțiune apropiată de noțiunea de control.

În practică noțiunile de măsurare, control şi verificare se folosesc fără o delimitare precisă.

Când măsurarea se efectuează cu o mare atenție şi valoarea efectivă sau abaterea efectivă determinată, se înregistrează într-un certificat, se execută certificarea.

Calitatea unui produs este determinată de caracteristicile sale, care sunt evaluate prin măsurare şi control. Măsurarea unei mărimi presupune stabilirea valorii acesteia, controlul sau verificarea prevede în plus față de măsurare şi compararea valorii efective stabilită prin măsurare au valoarea prescrisă în documentația tehnică a produsului.

11.1.1.MIJLOACE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL PENTRU LUNGIMI.

Mijloace de măsură şi verificat lungimi:

Rigla gradată **se** utilizează la măsurarea finală a acestora, precum şi la operații de trasare.

Din punct de vedere constructiv, riglele gradate pot fi:

- *rigide;*
- *flexibile .*

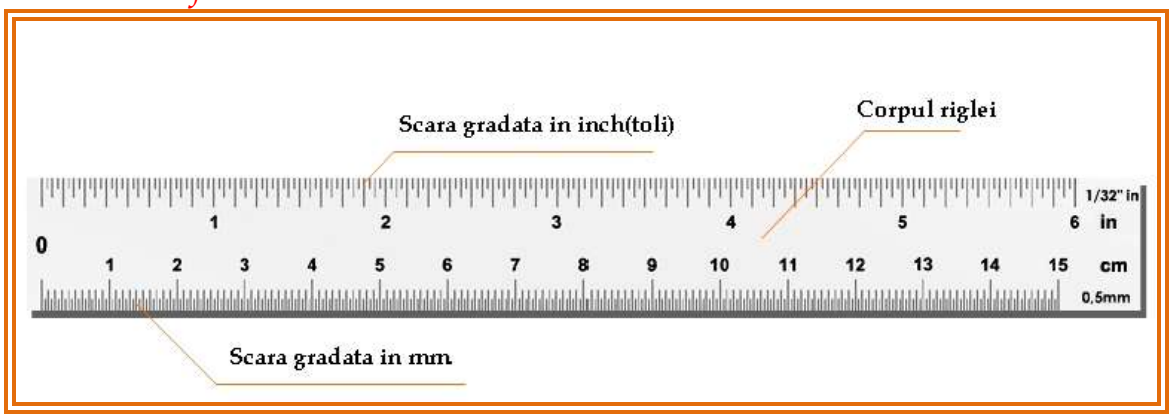


Fig.11.1.1.2.Rigla gradată rigidă

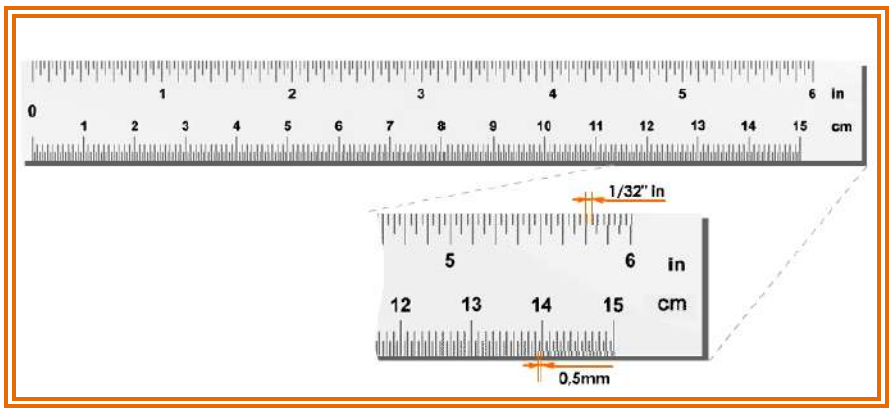


Fig.11.1.1.3.Eroarea de citire(0,5 mm)

Fig.11.1.1.4.Ruletă

Fig.11.1.1.5.Riglă metalică

Şublerul este un instrument de măsură cu scară gradată şi cu vernier. Cu ajutorul vernierului se citesc dimensiunile măsurate cu precizii de: 0,1; 0,05; 0,02 mm. Vernierul este o scară ajutătoare executată pe cursorul şublerului, acesta putându-se deplasa în fața riglei gradate. Rigla este gradată în mm, iar vernierul este gradat în funcție de precizia de măsurare a şublerului.

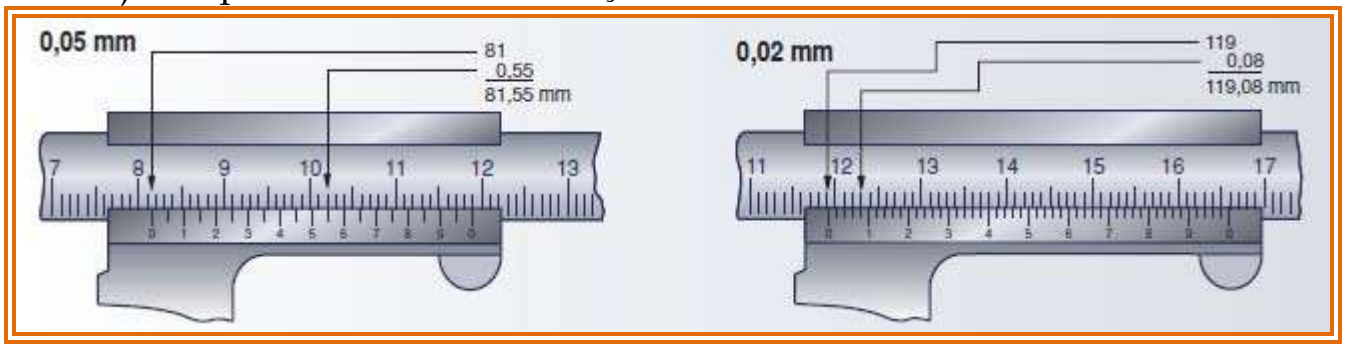


Fig.11.1.1.6.Citirea dimensiunii măsurate cu şublerul

Citirea dimensiunii măsurate cu şublerul se face astfel: la numărul de milimetri de pe rigla gradată depăşiți de reperul zero de pe vernier se adaugă o fracțiune care se stabileşte în felul următor. Se observă a câta diviziune de pe vernier se aliniază cu una de pe rigla şublerului şi se înmulțeşte cu precizia de măsurare a şublerului. Gradarea vernierului este făcută astfel încât să uşureze citirea, fracțiunii de milimetru indicată de vernier.

După destinație, şublerele sînt de mai multe feluri:

- şublere de exterior şi de interior;
- şublere de adîncime;
- şublere de trasare ;
- şubler pentru roţi dinţate.

Şublerul de exterior şi de interior este utilizat la măsurarea dimensiunilor exterioare şi a celor interioare. Unele tipuri de şublere au în plus o tijă pentru măsurarea adâncimii. La măsurările interioare se adaugă la dimensiunea citită pe şubler valoarea dimensiunii *A* (mărimea ciocurilor şublerului). Valoarea dimensiunii *A* este dată în funcţie de limita superioară de măsurare *L* a sublerului. La şublerele de fabricaţie mai recentă pentru măsurarea interioarelor nu mai este necesar a se adăuga mărimea ciocurilor întrucît limita inferioară de măsurare este zero.

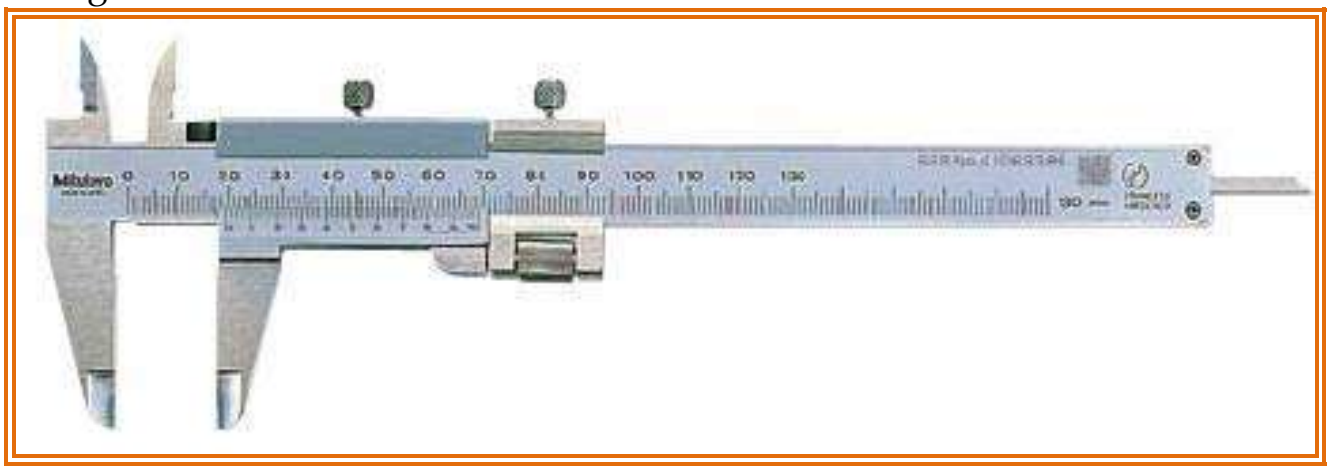


Fig.11.1.1.7.Şublerul de exterior şi de interior

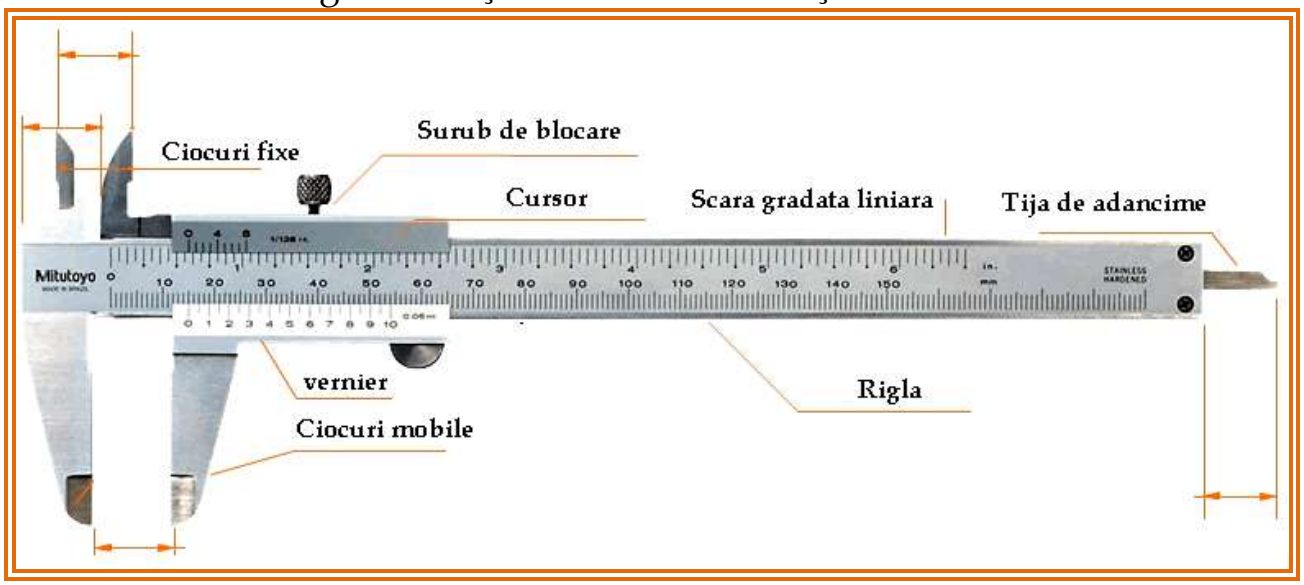


Fig.11.1.1.8.Şublerul de exterior şi de interior

Fig.11.1.1.9. Şublerul de exterior şi de interior cu afişaj digital

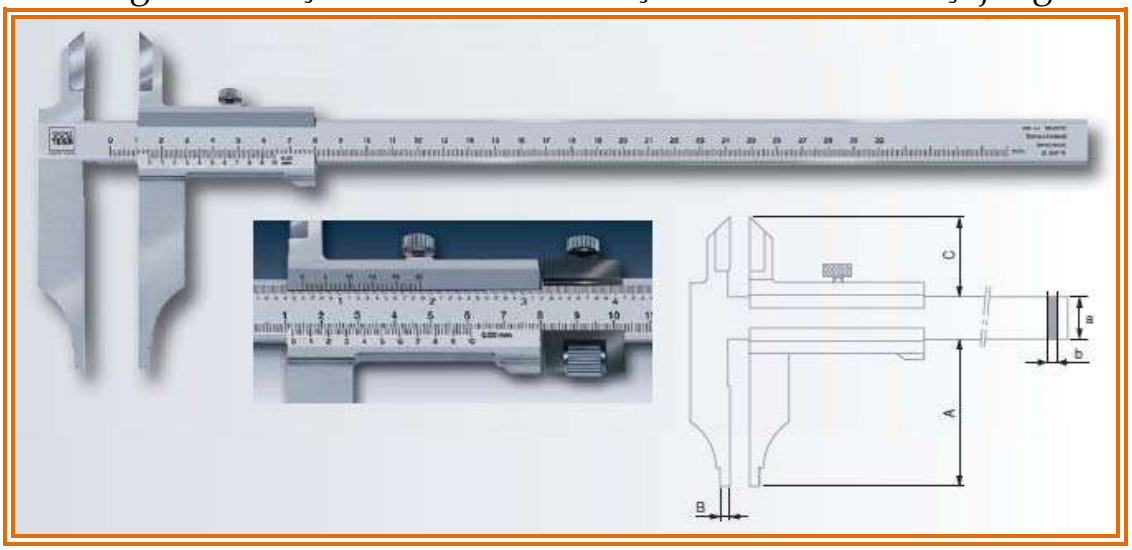


Fig.11.1.1.10. Şublerul de exterior şi de interior

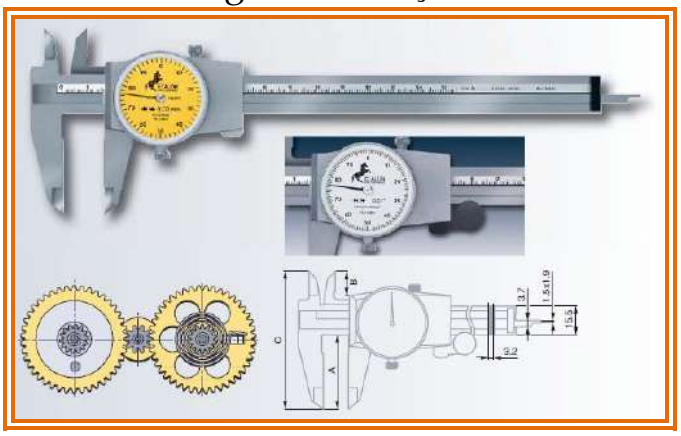


Fig.11.1.1.11. Şublerul de exterior şi de interior cu cadran

Şublerul de adâncime se utilizează la măsurarea adîncimli canalelor, găurilor înfundate, pragurilor etc. Precizia de măsurare **a** şublerelor de adîncime este de 0,1, 0,05 şi 0,02 mm.

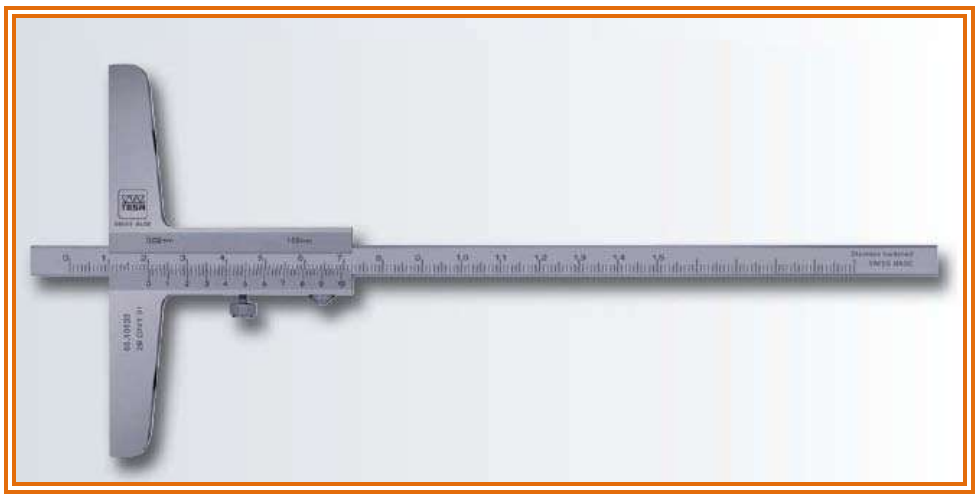


Fig.11.1.1.12. Şublerul de adâncime

Fig.11.1.1.13. Şublerul de adâncime cu afişaj digital

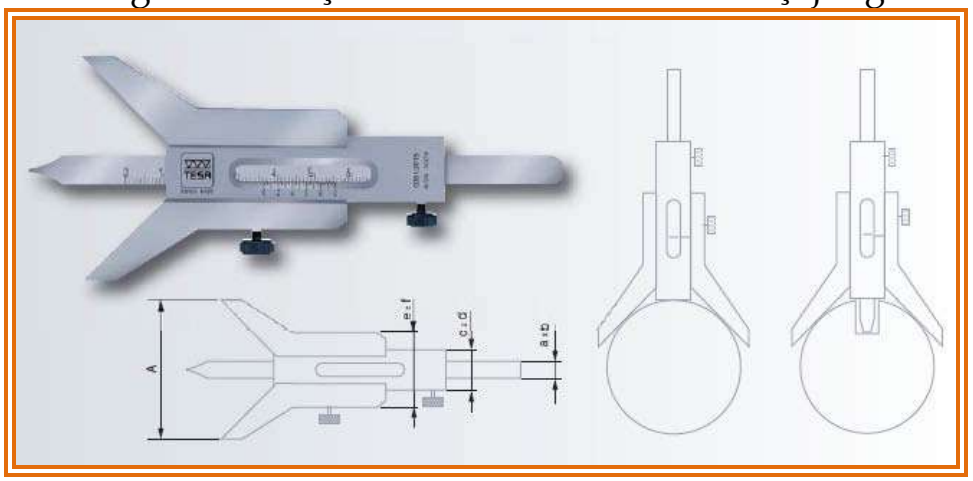


Fig.11.1.1.14. Şublerul de adâncime

Şublerul de trasare este utilizat la lucrări de trasare şi de măsurare a înălţimilor. Vârful de trasare este confecţionat dintr-un material dur. În vederea trasării sau măsurării, pe masa de trasare se aşază atât piesa cât şi talpa de bază a şubleru-

lui, se reglează apoi vârful de trasare la înălțimea dorită, înălțime ce se citeşte pe şubler, se aduce vârful în contact cu suprafața piesei şi se deplasează şublerul paralel cu piesa pe masa de trasare.

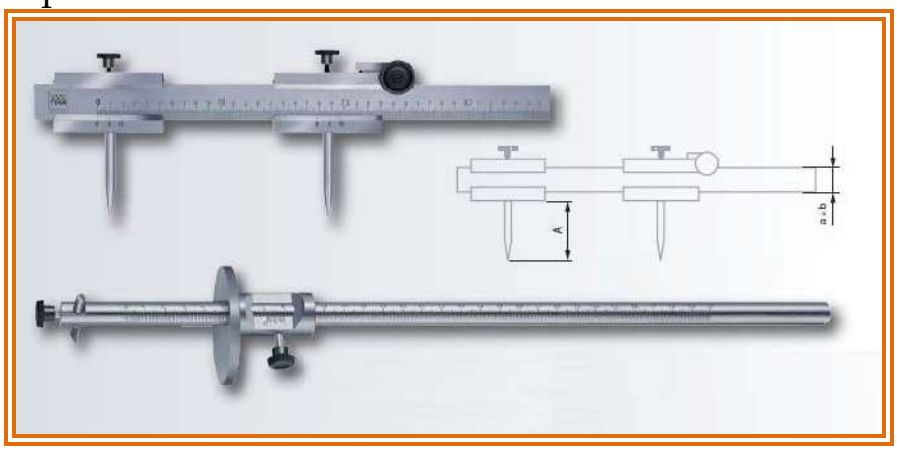


Fig.11.1.1.15. Şublerul de trasare

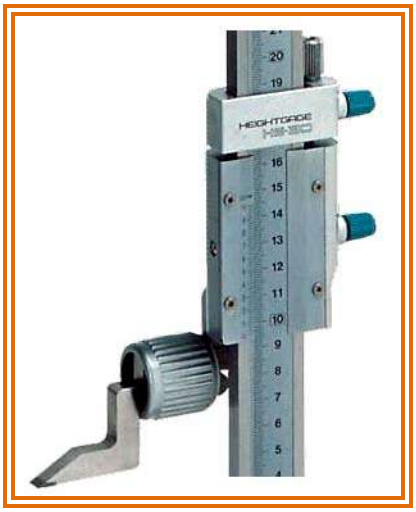


Fig.11.1.1.16. Şublerul de trasare

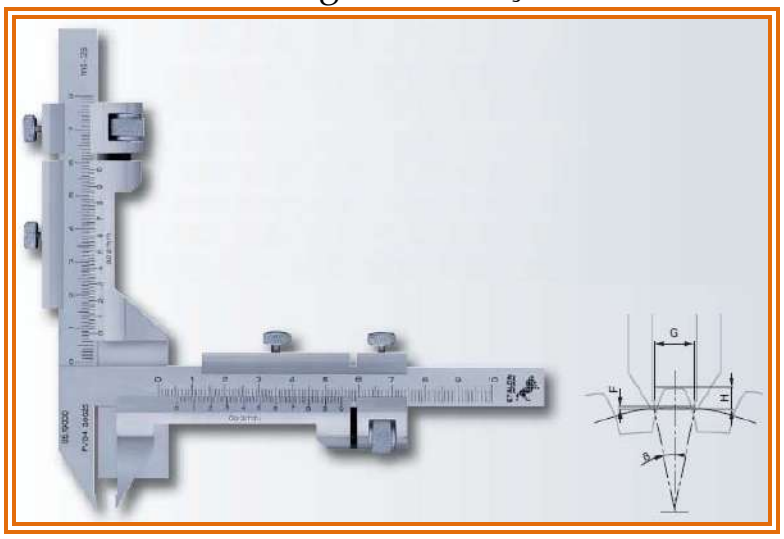


Fig.11.1.1.17. Şublerul pentru roți dințate

Fig.11.1.1.18. Şublerul pentru canale

Fig.11.1.1.19.Tehnici de măsurare cu şublerul

Micrometrele sunt aparate de măsură a lungimilor bazate constructiv pe folosirea unui mecanism micrometric format dintr-o asamblare filetată, care transformă mişearea de rotaţie a şurubului micrometric într-o deplasare liniară a tijei micrometrului.

După destinaţie, micrometrele pot fi:

- de exterior;
- de interior;
- de adâncime;
- speciale (pentru table, ţevi, filete, roţi dinţate etc.).

Micrometrul de exterior. Braţul cilindric este gradat din 0,5 în 0,5 mm, diviziunile succedîndu-se de o parte şi de alta a unei linii generatoare. În interiorul bra-

ţului cilindric se află dispozitivul micrometric format dintr-o asamblare filetată cu pasul 0,5 mm. Piuliţa este fixă, iar şurubul este solidar la un capăt cu tamburul gradat, iar la celălalt capăt cu tija micrometrului. Tamburul este prevăzut cu o scară circulară cu 50 de diviziuni. La o rotaţie completă a tamburului, întregul ansamblu tambur-şurub, se deplasează liniar cu un pas, deci cu 0,5 mm. La o rotaţie a tamburului cu o diviziune de pe scara circulară deplasarea tijei este de 0,01 mm, valoare care reprezintă şi precizia de măsurare a micrometrului. Piesa de măsurat este cuprinsă între tijă şi nicovală, deplasarea tijei făcându-se prin acţionarea dispozitivului care limitează forţa de măsurare. Micrometrele de exterior se construiesc pentru următoarele domenii de măsurare: 0 ... 25 mm; 25 ... 50 mm şi în continuare din 25 în 25 mm.

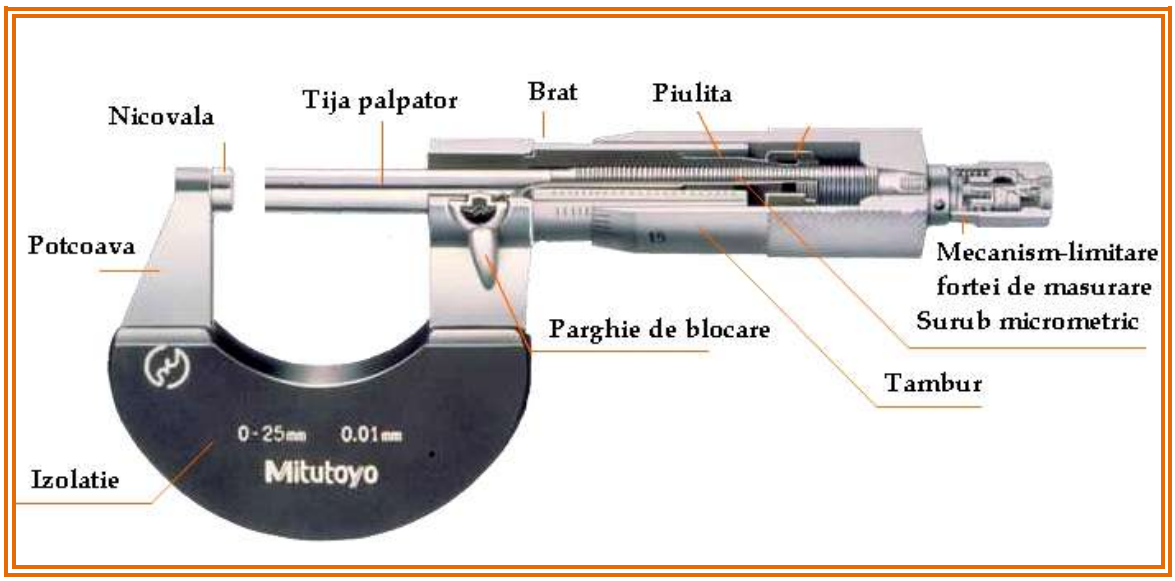
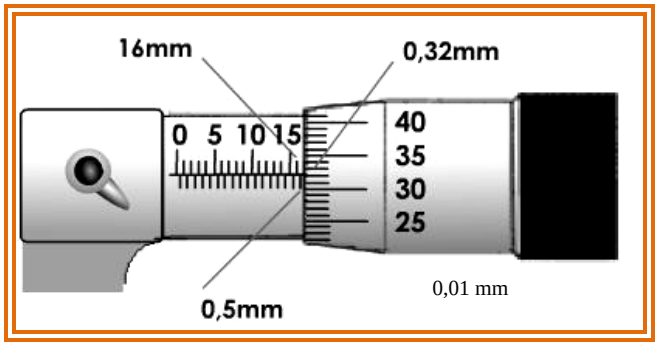
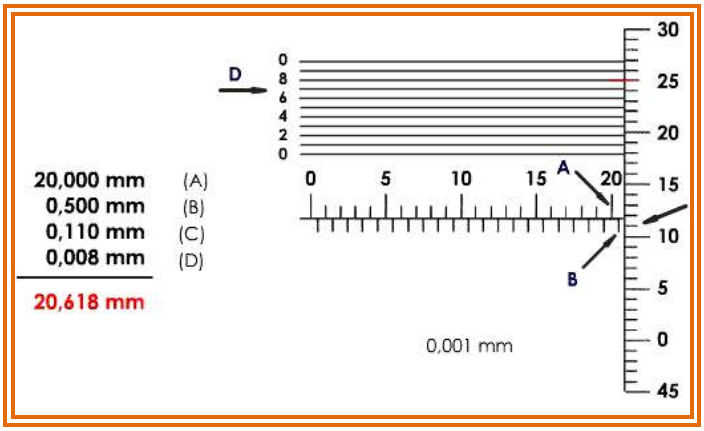


Fig.11.1.1.20.Micrometrul de exterior





Tehnica măsurării cu micrometrul

Fig.11.1.1.21.Micrometre de exterior

Fig.11.1.1.22.Micrometrul de exterior

Micrometrul cu fălci are şurubul micrometric solidar cu tamburul gradat, iar piuliţa dispozitivului micrometric solidară cu cilindrul gradat şi cu falca fixă. Imprimîndu-se tamburului o mişeare de rotaţie prin intermediul dispozitivului de limitare a forţei se va deplasa liniar şi falca mobilă. Indicaţiile sunt inverse decât la micrometrul de exterior. Domeniul de măsurare este cuprins în intervalul 5 ... 30 mm. Grosimea fălcilor fiind egală cu limita inferioară de măsurare (5 mm), dimensiunile interioare se citesc direct, fără a se mai adăuga grosimea fălcilor de măsurare.

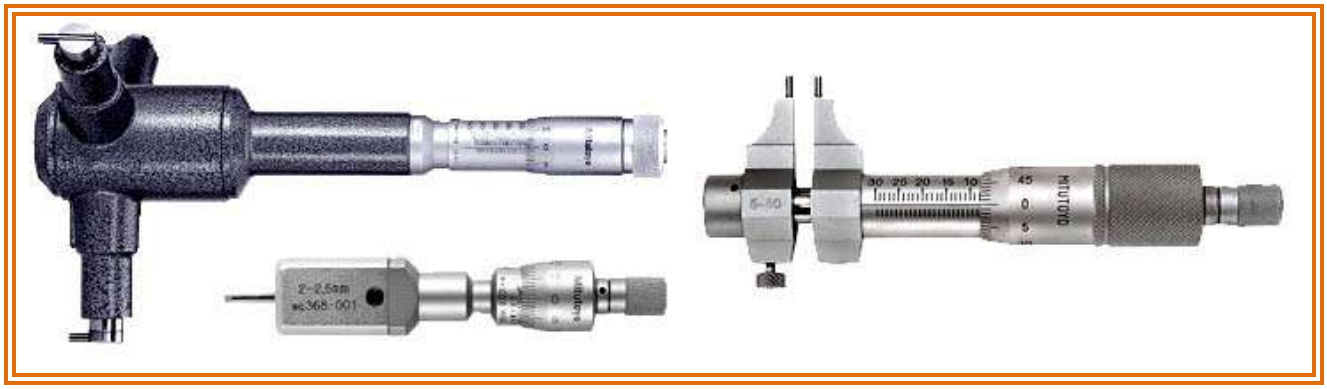


Fig.11.1.1.23.Micrometre de interior

Fig.11.1.1.24.Micrometre de interior

Micrometrul de adâncime se deosebeşte din punct de vedere constructiv de celelalte micrometre prin aceea că este prevăzut cu o talpă, iar scările de pe cilindru şi tambur sunt inverse decât la micrometrul de exterior.

Dimensiunea măsurată cu micrometrul se citeşte în punctul de intersecție dintre linia generatoare trasată pe cilindrul gradat şi marginea tamburului. Pe cilindru se citesc dimensiunile din 0,5 în 0,5 mm, la care se adaugă sutimile de milimetru citite pe tambur.

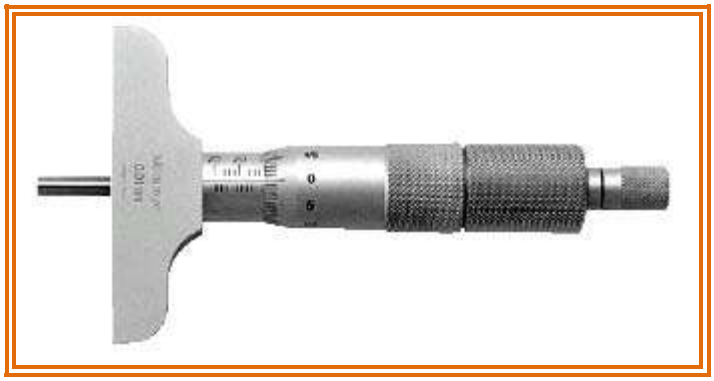


Fig.11.1.1.25.Micrometrul de adâncime

Fig.11.1.1.26.Tehnici de măsurare cu micrometrul

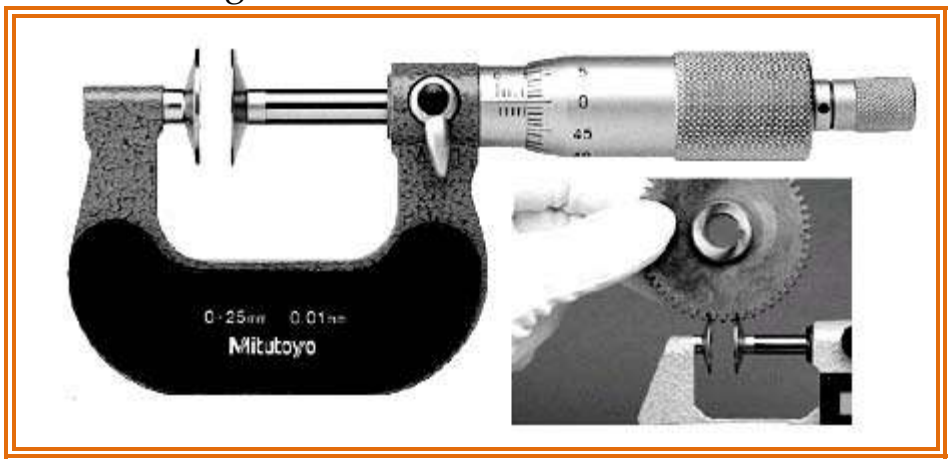


Fig.11.1.1.27.Micrometru cu talere pentru roți dințate

Comparatoarele sunt mijloace de măsură cu ajutorul cărora se efectuează măsurări relative, adică se determină abaterile dimensiunilor efective față de dimensiunile nominale ale pieselor. De asemenea, cu comparatoarele se pot determina

abaterile de poziție ale pieselor (abateri de la: circularitate, planitate, rectilinitate, cilindricitate, paralelism, perpendicularitate etc.)

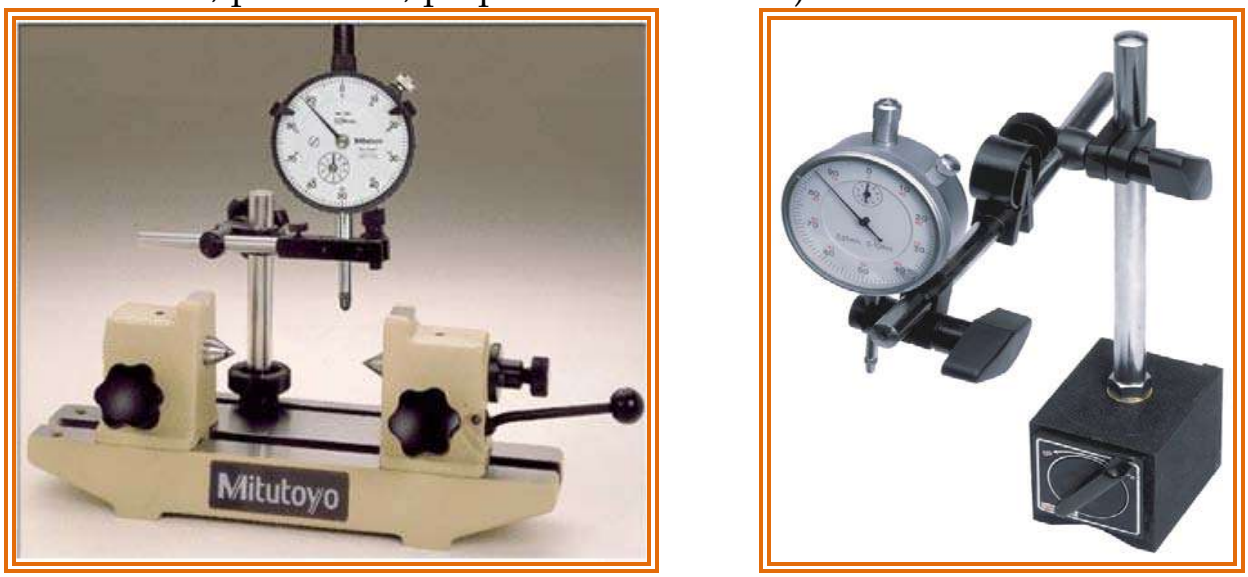


Fig.11.1.1.28.Comparatorul mecanic

În atelierele de lăcătuşărie-montaj se utilizează în mod frecvent comparatoarele mecanice dintre care se menționează:

- ❖ comparatorul cu cadran circular cu valoarea diviziunii de 0,01 mm;
- ❖ minimetrul, ortotestul, cu valoarea diviziunii de 0,001 mm;
- ❖ pasametrul, cu valoarea diviziunii de 0,02 mm.

Elementele principale ale unui comparator sunt:

- ➢ palpatorul;
- ➢ mecanismul de amplificare ;
- ➢ mecanismul indicator.

Fig.11.1.1.29.Ceasul comparator

Fig.11.1.1.30.Comparatorul de exterior(masurarea)

Palpatorul vine în contact cu piesa în timpul măsurării.

Mecanismul de amplificare este format dintr-un sistem de pârghii şi roți dințate şi are rolul de a amplifica, de un număr oarecare de ori, deplasarea palpatorului şi de a transmite această deplasare la mecanismul indicator.

Mecanismul indicator redă, pe o scară gradată pe cadran, prin intermediul unui ac indicator, deplasarea palpatorului şi deci abaterea piesei care se controlează. Fiecare comparator este caracterizat printr-un raport de amplificare egal cu raportul dintre valorile deplasărilor acului indicator şi deplasările palpatorului.

Comparatorul cu cadran circular are cea mai largă utilizare in construcția de maşini.

Domeniul de măsurare este de la 0 la 10 mm, acul indicator puțind executa zece rotații a o sută de diviziuni.

Ortotestul este un aparat comparator cu pârghii şi roți dințate utilizat frecvent în atelier datorită preciziei ridicate şi a domeniului de măsurare mai larg (± 100 um).

Pentru a se măsura abaterea unei mărimi, comparatoarele se montează pe suporturi şi se reglează la zero cu ajutorul unui foloo de cale egal cu dimensiunea nominală a cotei de măsurat. În acest scop, după ce s-a fixat comparatorul pe brațul suportului, iar pe masă se aşază cala sub tija palpatoare, se deplasează brațul împreună cu comparatorul pe coloană pînă când acul indicator este pe reperul zero. La unele comparatoare, cum sunt comparatorul cu cadran, ortotestul, există posibilitatea rotirii cadranului, ceea ce uşurează reglarea la zero. După efectuarea reglării se fixează brațul pe coloană şi apoi se controlează piesele, prin introducerea acestora sub palpator, care — sub influența unui arc elicoidal — este apăsat pe piesă, forța de măsurare fiind de aproximativ 8 N.

Comparatorul de interior este utilizat la măsurarea şi verificarea alezajelor putându-se determina abaterile dimensiunilor efective față de dimensiunile nominale sau abaterile de la circularitate şi cilindricitate.

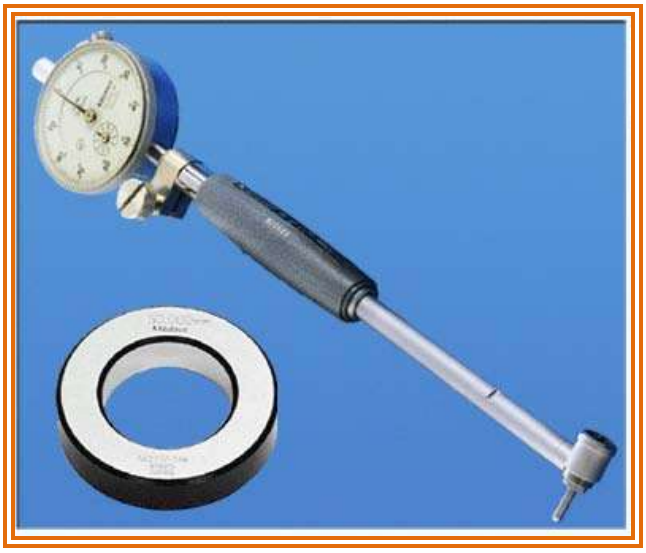


Fig.11.1.1.31.Comparator de interior

Tija mobilă acționează pîrghia , care prin rotirea în jurul articulației , acționează tija , montată în prelungitorul , pe capătul căruia este fixat un comparator cu cadran circular. Astfel, tija palpatoare a comparatorului va fi acționată de tija. Tija schimbabilă poate fi înlocuită cu alta, din trusa comparatorului, în funcție de intervalul de dimensiuni în care se află cota nominală a alezajului de verificat. Înainte de efectuarea măsurării, comparatorul se reglează la zero cu ajutorul unui inel calibrat executat la dimensiunea nominală a piesei care este supusă măsurării. Se introduce capul de măsurare al comparatorului în inelul calibrat, oscilîndu-se uşor aparatul într-un sens sau altul în planul axei vârfurilor de măsurare pînă

cînd acul indicator îşi schimbă sensul de rotaţie. In punctul respectiv de pe scara gradată este adus reperul zero prin rotirea cadranului. La verificarea unui alezaj abaterea va fi indicată de asemenea de punctul unde acul indicator îşi schimbă sensul de rotaţie.

MĂSURAREA LUNGIMILOR - TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

11.2.MIJLOACE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL PENTRU UNGHIURI.

Mijloace de măsură şi verificat unghiuri. Echerele sînt mijloace de verificat unghiurile prin metoda fantei de lumină şi de trasare a acestora. Echerele se execută cu unghiuri active de 45, 60, 90 şi 120°. Cele mai utilizate sunt echerele cu unghiurile active de 90°.

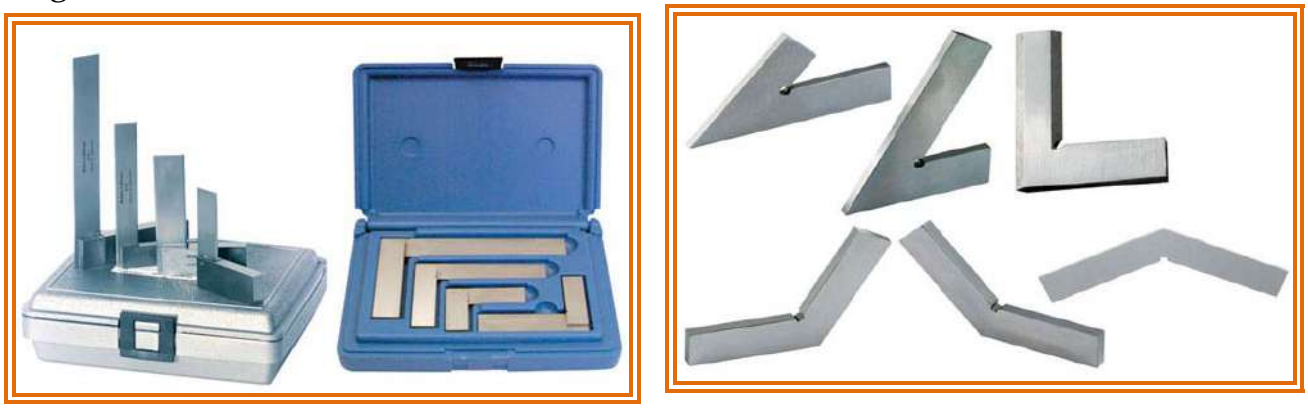


Fig.11.2.1.Echere

Raportoarele sunt mijloace de măsurare directă a unghiurilor. La măsurările de precizie se utilizează două tipuri de raportoare:

- mecanice (universale) ;
- optice.

Raportorul universal este folosit pentru măsurarea unghiurilor exterioare în intervalul 0 ... 320° şi a unghiurilor interioare în intervalul 40 . . . 180°. Principiul constructiv al vernierului circular este identic cu cel al vernierului liniar (la şubler). La 29° de pe sectorul gradat corespund 30 de diviziuni pe vernier. Se asigură o precizie de măsurare de 2'. Citirea se face în mod asemănător ca la şubler. În dreptul reperului zero de pe vernier se citesc gradele, iar în dreptul reperului de pe vernier, care se alinează cu un reper de pe scara gradată, în grade, se citesc minutele.

Una din suprafețele măsurătoare este pe rigla fixă, iar a doua pe rigla mobilă, echer sau lama mobilă.

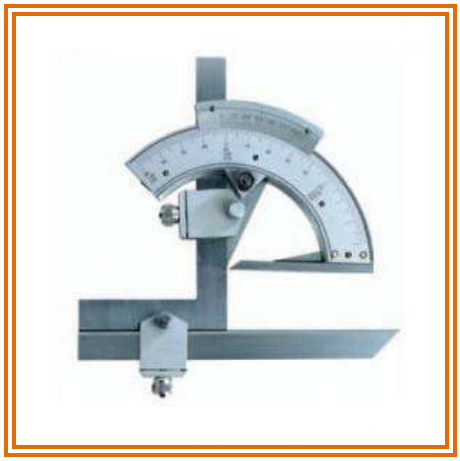


Fig.11.2.2.Raportor universal

Raportorul optic este format dintr-un corp cilindric , fixat rigid pe rigla . Prin corpul raportorului se poate deplasa longitudinal o riglă mobilă , care se fixează într-o anumită poziție cu mânerul . Pe discul se află o lupă, prin care se citeşte valoarea unghiului măsurat în dreptul unui indice fix. Unghiul se formează între cele două rigle.

11.3.MIJLOACE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL PENTRU SUPRAFEȚE.

Mijloace de verificat suprafețe. *Riglele* sunt mijloace de verificat a planității şi rectilinității. Ele pot fi:

- cu muchii active;
- cu fețe active ;
- sub formă de pană.

Fig.11.3.1.Rigle

Fig.11.3.2.Verificarea planității

Cel mai mult se folosesc riglele cu muchii active . Verificarea planității **şi** rectilinității se face la fanta de lumină, aşezîndu-se una din muchiile active pe suprafața de verificat şi apreciindu-se mărimea fantei dintre riglă şi piesă.

Fig.11.3.3.Rigla optică

Nivelele sînt instrumente utilizate la determinarea abaterilor suprafețelor față de poziția orizontală sau verticală.

Nivela simplă este compusă dintr-un corp metalic , în care este montat un tub de sticlă , cu eter sau alcool, în aşa fel umplut încât să rămînă o bulă de aer în interior. Tubul este paralel cu baza nivelei. Pe tub sunt trasate două repere principale, de o parte şi de alta a poziției mediane, iar de pe **o** parte şi de alta a acestora o serie de repere secundare. Suprafața de verificat este orizontală atunci când bula de aer este încadrată de reperele principale. Nivelele de înaltă precizie au sensibilitatea cuprinsă în domeniul 0,02 . .. 0,06/1 000 mm; prin sensibilitate înțelegându-se înclinarea nivelei pentru care bula de aer se deplasează cu o diviziune față de poziția centrală.

Fig.11.3.4.Nivela

11.4.CALIBRE ŞI ŞABLOANE.

Calibre şi şabloane de verificat. *Calibrele* sînt măsuri terminale, adică mijloace de măsurare fără repere.

Calibrele netede sunt mijloace de verificat cu ajutorul cărora se stabileşte dacă o piesă (alezaj sau arbore) se află sau nu în câmpul de toleranță. În funcție de piesele care se controlează, calibrele sunt de două feluri: pentru verificarea alezajelor (calibre tampon) şi pentru verificarea arborilor (calibre potcoavă şi calibre inel).

Calibrele au două părți: „partea trece" *(T)* şi „partea nu trece" *(NT)*. „Partea nu trece" are o lungime mai redusă decît partea trece. Calibrele tampon se verifică cu mijloace optice de măsurare, calibrele potcoavă cu cale plan-paralele iar calibrele inel cu contracalibre.

Fig.11.4.1.Calibre

Fig.11.4.2.Calibre pentru filete

Calibrele de interstiții sunt măsuri terminale sub formă de lame cu fețele plan-paralele, utilizate la verificarea dimensiunilor inaccesibile altor mijloace de măsurare, de exemplu: jocul dintre dinții roților dințate, jocul dintre culbutor şi capul supapei, abaterea de la planitate a ghidajelor maşinilor-unelte etc.

Fig.11.4.3.Calibre de intestiție(spioni)

Dimensiunile se verifică prin încercări, introducând calibrele cu joc alunecător între suprafețele care se controlează.

Şabloanele sunt mijloace de verificat executate din tablă avînd diferite profile în funcție de piesele care se controlează. Verificarea se face prin metoda fantei de lumină.

Şabloanele pentru verificarea razelor sunt dispuse în truse, putând fi utilizate la o gamă variată de valori a razelor.

Fig.11.4.4.Lere

Lerele pentru filete servesc la determinarea pasului filetelor. Trusele de şabloane de filet (lere de filet) pot fi pentru filetele metrice sau pentru filete în inci.

11.5.MIJLOACE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL PENTRU PRESIUNI.

Mijloace de măsurat presiuni. Presiunea *p* reprezintă forța de apăsare *F* pe unitatea de suprafață *A*.

În funcție de baza de referință, presiunea este de două feluri: presiune absolută şi presiune relativă.

Presiunea absolută se consideră în raport cu vidul absolut.

Presiunea relativă se consideră în raport cu presiunea atmosferică şi poate fi de două feluri: suprapresiune şi depresiune .

Suprapresiunea indică cu cât este mai mare presiunea dintr-un recipient decât presiunea atmosferică, iar depresiunea indică cu cât este mai mică presiunea dintrun recipient decât presiunea atmosferică. Aparatele pentru măsurarea presiunilor pot fi:

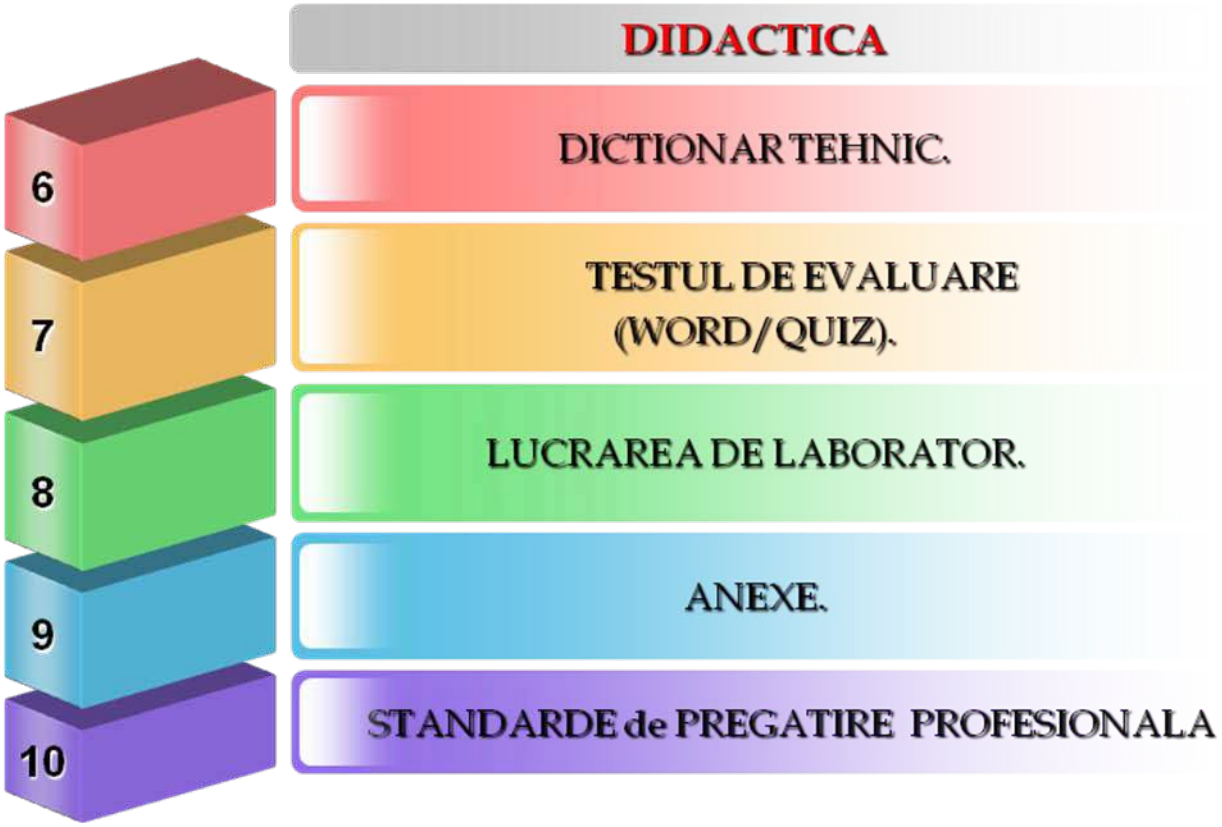
- *manometre* pentru măsurarea suprapresiunilor;
- *vacuummetre* pentru măsurarea depresiunilor;
- *manovacuummetre* pentru măsurarea atât a suprapresiunilor cât şi a depresiunilor;
- *barometre* pentru măsurarea presiunii atmosferice.

Manometrul cu tub elastic este aparatul cel mai frecvent utilizat în industrie pentru măsurarea suprapresiunilor. Tubul elastic are o secțiune eliptică şi este confecționat din aliaje de cupru, iar pentru presiuni mai mari se folosesc oțeluri aliate, cu modul de elasticitate ridicat, sau oțeluri inoxidabile pentru medii corosive. Prin creşterea presiunii în tub, acesta tinde să capete o secțiune circulară şi să se îndrepte, iar capătul liber acționează prin sistemul de pârghii.

Fig.11.5.1.Manometru

Fig.11.5.2.Manometru electric(contacte)

Factor	Prefix	Simbol	Factor	Prefix	Simbol
$10^{24}=(10^3)^8$	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
$10^{21}=(10^3)^7$	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
$10^{18}=(10^3)^6$	exa	E	$10^{-3}=(10^3)^{-1}$	mili	m
$10^{15}=(10^3)^5$	peta	P	$10^{-6}=(10^3)^{-2}$	micro	μ
$10^{12}=(10^3)^4$	tera	T	$10^{-9}=(10^3)^{-3}$	nano	n
$10^{9}=(10^3)^3$	giga	G	$10^{-12}=(10^3)^{-4}$	pico	p
$10^{6}=(10^3)^2$	mega	M	$10^{-15}=(10^3)^{-5}$	femto	f
$10^{3}=(10^3)^1$	kilo	k	$10^{-18}=(10^3)^{-6}$	atto	a
10^{2}	hecto	h	$10^{-21}=(10^3)^{-7}$	zepto	z
10^{1}	deca	da	$10^{-24}=(10^3)^{-8}$	yocto	y



11.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Riglă flexibilă-care se poate strânge(împacheta).
Scară gradată-un ansamblu de repere.
Roată dințată-organ de maşină utilizat în transmisiile mecanice.

11.7.TEST DE EVALUARE

MĂSURAREA PIESELOR(WORD)
Test de evaluare

MITUTOYO (QUIZ)
Aplicație(por.)

MĂSURAREA PIESELOR (PDF)
Test de evaluare

11.8.LUCRAREA DE LABORATOR

MĂSURAREA PIESELOR
Lucrare de laborator

MĂSURAREA CU ŞUBLERUL
Lucrare de laborator

MĂSURAREA CU MICROMETRUL
Lucrare de laborator

MĂSURAREA CU COMPARATORUL
Lucrare de laborator

11.9.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

Wikispaces

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

11.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

NORME SPECIFICE DE SECURITATE A MUNCII PENTRU PRELUCRAREA METALELOR PRIN ASCHIERE

1. PREVEDERI GENERALE

Continut.Scop

Art. 1. - (1) Normele specifice de securitate a muncii pentru preluarea metalelor prin aschiere cuprind masuri de prevenire a accidentelor de munca si bolilor profesionale specifice activitatii de prelucrare a metalelor prin aschiere pe masini-unelte actionate electric,hidraulic,pneumatic sau electropneumatic,pe masini si dispozitive manuale actionate electric sau pneumatic si pentru prelucrari manuale.

(2) Masurile de prevenire cuprinse in prezentele norme au ca scop eliminarea factorilor periculosii existenti in sistemul existenti in sistemul de munca, proprii fiecarui element component al acestuia (executant-sarcina de munca-mijloace de productie-mediu de munca).

Domeniu de aplicare

Art. 2. - Prezentele norme se aplica in toate unitatile economice in care exista activitatea de preluare a metalelor prin aschiere, indiferent de forma de proprietate asupra capitalului social si de modul de organizare a acestora.

Art. 3. - (1) Prevederile prezentelor norme se aplica cumulativ cu prevederile Normelor Generale de Securitate a Muncii.

(2) Pentru activitatile nespecifice sau auxiliare activitatii de preluare a metalelor prin aschiere,desfasurate in unitati, se vor aplica prevederile normelor prezentate in anexa 1.

Revizuirea normelor

Art. 4. - Prezentele norme se vor revizui periodic si vor fi modificate ori de cite ori este necesar,ca urmare, a modificarilor de natura legislativa,tehnica etc., survenite la nivel national sau proceselor de munca.

2. NORME PENTRU PRELUCRAREA METALELOR PRIN ASCHIERE

2.1. Repartizarea sarcinilor de munca la preluarea metalelor prin aschiere

Realizarea sarcinii de munca

Art. 5. - (1) Deservirea masinilor-unelte este permisa numai lucratorilor calificati si instruiti special pentru acest scop.

(2) Lucratorii in formare (calificare) vor fi supravegheati o perioada de timp de 1-3 luni, in functie de complexitatea lucrului, de un lucrator calificat si vor lucra singuri numai dupa ce conducatorul locului de munca il va testa practic si teoretic asupra cunoasterii normelor si exploatarii corecte a utilajului.

Art. 6. - Se interzice lucrul la masini-unelte fara ca lucratorii sa posede documentatia necesara (desene, fise tehnologice , planuri de operatii , schema de ungere si instructiuni speciale de securitate a muncii corelate cu prevederile din cartea tehnica a masinii-unelte) cu exceptia lucrului dupa piese model.

Art. 7. - Ajutorul de lucrator va lucra numai in prezenta lucratorului.

Art. 8. - Ridicarea , montarea, demonstrarea subansamblelor si dispozitivelor, a accesoriile, sculelor si pieselor de pe masini-unelte, care depasesc 20 kg se vor face cu mijloace de ridicat adecvate, tinindu-se cont de prescriptiile Normelor de Igiena Muncii privind efortul fizic.De la caz la caz, in functie de frecventa operatiilor de ridicare, se va aprecia necesitatea dotarii cu mijloace ajutatoare de ridicat si transportat , chiar daca sarcinile sunt mai mici de 20 kg.

DESERVIREA MASINILOR-UNELTE

Art. 9. - Inainte de inceperea lucrului,lucratorul va controla starea masinii, a dispozitivelor de comanda (pornire-oprire si schimbarea sensului miscarii), existenta si starea dispozitivelor de protectie si a gratarelor din lemn.

Art. 10. - Lucratorul care deseveste o masina-unealta actionata electric va verifica zilnic:

a) integritatea sistemului de inchidere a carcaselor de protectie (usi, capace etc);

b) starea de contact intre bornele de legare la pamant si conductorul de protectie ;

c) modul de dispunere a cablurilor flexibile ce alimenteaza partile mobile, cu caracter temporar, precum si integritatea invelisurilor exterioare ;

d) continuitatea legaturii la centura de impamantare.

Art. 11. - Se interzice lucratorilor care deservesc masinile-unelte sa execute reparatii la masini sau instalatii electrice.

Art. 12. - In mod obligatoriu , masina-unealta , agregatul, linia automata vor fi oprite si scula indepartata din piesa in urmatoarele cazuri :

a) la fixarea sau scoaterea piesei de prelucrat din dispozitivele de prindere atunci cand masina nu este dotata cu un dispozitiv special care permite executarea acestor operatii in timpul functionarii masinii :

b) la masurarea manuala a pieselor ce se prelucreaza ;
c) la schimbarea sculelor si a dispozitivelor;
d) la oprirea motorului transmisiei comune in cazul cand masina este actionata de la aceasta transmisie.
Art. 13. - In mod obligatoriu, se vor deconecta motoarele electrice de antrenare ale masinii-unealta, agregatului, liniei automate in urmatoarele cazuri:
a) la parasirea locului de munca sau zonei de polideservire, chiar si pentru un timp scurt ;
b) la orice intrerupere a curentului electric ;
c) la curatirea si ungerea masinii si la indepartarea aschiilor ;
d) la constatarea oricaror defectiunii in functionare.
Art. 14. - In cazul cand in timpul functionarii se produc vibratii, masina se va opri imediat si se va proceda la constatarea si inlaturarea cauzelor. In situatia in care acestea sunt determinate de cauze tehnice, se va anunta conducatorul procesului de munca.
Art. 15. - Dupa terminarea lucrului sau la predarea schimbului, lucratorul este obligat sa curete si sa unga masina, sa lase ordine la locul de munca si sa comunice schimbului urmator , toate defectiunile care au avut loc in timpul lucrului, pentru a nu expune la accidente lucratorul care preia masina.
Art. 16. - Inlaturarea aschiilor si pulberilor de pe masinile-unelte se va face cu ajutorul maturilor, periilor speciale sau carligelor. Se interzice inlaturarea aschiilor cu mana. Se interzice suflarea aschiilor sau pulberilor cu jet de aer ; aceasta operatie este permisa numai cu justificari tehnologice sau constructive si cu folosirea aerului comprimat de maxim 2 atm.
Art. 17. - Evacuarea deseurilor de la masini se va face ori de cate ori prezenta acestora este stanjenitoare pentru desfasurarea procesului de productie sau pentru siguranta operatorului si cel putin o data pe pe schimb.
Art. 18. - Piesele prelucrate, materialele , deseurile se vor aseza in locuri stabilite si nu vor impiedica miscarile lucratorilor, functionarea masinii si circulatia pe caile de acces. Piesele prelucrate, materialele si deseurile cu dimensiuni mai mici se vor depozita in containere.
Art. 19. - (1) Gratarele din lemn de la masini vor fi mentinute curate si in buna stare, evitandu-se petele de ulei.
(2) Petele de ulei de pe gratare sau paviment se inlatura prin acoperire cu rumegus.
Art. 20. - Se interzice spalarea mainilor cu emulsii sau uleiuri de racire , produse inflamabile (benzina, tetraclorura de carbon, silicat de sodiu etc.) precum si stergerea lor cu bumbac utilizat la curatare masinii.

2.2. .PRELUCRAREA METALELOR PRIN STRUNJIRE

Fixarea si demontarea sculelor

Art. 21. - (1) Fixarea cutitelor de strung in suport se face astfel incat inaltimea cutitului sa corespunda procesului de aschiere.
(2) Partea din cutit care iese din suport nu va depasi de 1,5 ori inaltimea corpului cutitului pentru strunjirea normala.
(3) Fixarea cutitului in suport se va face toate suruburile din dispozitivul portscula.

Art. 22. - La montarea si demontarea mandrinelor, universalelor si platourilor pe strung, se vor folosi dispozitive de sustinere si deplasare.
Fixarea si demontarea pieselor
Art. 23. - (1) Piesele de prelucrat vor fi fixate bine in universal sau intre varfuri si perfect centrate, pentru a nu fi smulse.
(2) La fixarea pieselor si scoaterea pieselor din universal,se vor utiliza chei corespunzatoare, fara prelungitoare din teava sau alte parghii.
Art. 24. - La fixarea pieselor in universul strungului, se va repeta conditia L < 3d, unde L si d reprezinta lungimea, respectiv diametrul piesei de prelucrat.
Art. 25. - La prelucrarea pieselor lungi, pentru sustinerea lor se vor utiliza linete.
Art. 26. - La fixarea piesei intre varfuri se va fixa rigid papusa iar pinola se va bloca in pozitia de strangere.
Art. 27. - Slabirea piesei din pinola papusii mobile se va efectua numai dupa oprirea strungului.
Art. 28. - Inainte de inceperea lucrului, lucratorul se va verifica starea fizica a fiecarui bac de strangere.Daca bacurile sunt uzate (sterse) , au joc, prezinta deformatii sau fisuri, universalul sau platoul vor fi inlocuite.
Art. 29. - Inainte de inceperea lucrului, lucratorul va verifica daca modul in care este ascutit cutitul si daca profilul acestuia corespund preluarii pe care trebuie sa o execute, precum si materialului din care este confectionata piesa. Se vor folosi cutite de strung cu prag special pentru sfaramarea aschiei continue.
Art. 30. - La cutitele de strung prevazute cu placute din carburi metalice se vor controla cu atentie fixarea placutei pe cutit si starea acestuia.Nu se permite folosirea cutitelor la care placutele prezinta fisuri, arcuiri sau deformtii. Cutitele cu placute din carburi metalice sau ceramice vor fi ferite de socuri mecanice.

PORNIREA SI EXPLOATAREA STRUNGULUI

Art. 31. - (1) Angajarea cutitului in material va fi facuta lin, dupa punerea in miscare a piesei de prelucrat..In caz contrar , exista pericolul smulgerii piesei din universal sau ruperii cutitului.

(2) La sfirsitul prelucrarii se va indeparta mai intai cutitul si apoi se va opri masina.

Art. 32. - La prelucrarea intre varfuri se vor folosi numai antrenoare(inimi de antrenare) de tip protejat sau saibe de antrenare protejate.

Art. 33. - La prelucrarea pieselor prinse cu bucse elastice, strangerea , respectiv desfacerea bucsei se vor face numai dupa oprirea completa a masinii.

Art. 34. - (1) Se interzice urcarea pe platoul strungului carusel in timpul cat acesta este conectat la reteaua de alimentare.

(2) se interzice asezarea sculelor si pieselor pe platou daca utilajul este conectat la reteaua electrica de alimentare.

Art. 35. - Pe strungurile automate se vor prelucra numai bare drepte, tesite la ambele capete.

2.3. PRELUCRAREA METALELOR PRIN FREZARE

Fixarea sculei

Art. 36. - Inainte de fixarea frezei se va verifica scutirea acesteia, daca aceasta corespunde materialului ce urmeaza a se prelucra, precum si regimul de lucru indicat in fisa de operatii.

Art. 37. - Montarea si demontarea frezei se vor face cu mainile protejate.

Art. 38. - Dupa fixarea si reglarea frezei, se va regla si dispozitivul de protectie, astfel incat dintii frezei sa nu poata prinde mainile sau imbracamintea lucratorului in timpul lucrului.

Fixarea pieselor

Art. 39. - (1) Fixarea pieselor pe masina de frezat se va executa cu dispozitive speciale de fixare sau in menghina.

(2) Se interzic improvizatiile pentru fixarea pieselor.

Art. 40. - La fixarea in menghina sau direct pe masa masinii a pieselor cu suprafete prelucrate, se vor folosi menghine cu faclci zimtate sau placi de reazem si strangere zimtate.

Art. 41. - In timpul fixarii sau desprinderii piesei, precum si la masurarea pieselor fixate pe masa masinii de frezat, se va avea grija ca distanta dintre piesa si freza sa fie cat mai mare.

Pornirea si exploatarea frezelor

Art. 42. - (1) La operatia de frezare,cuplarea avansului se va face numai dupa pornirea frezei.

(2) La oprirea masinii de frezat, se va decupla mai intai avansul, apoi se va opri freza.

Art. 43. - In timpul functionarii masinii de frezat, nu este permis ca pe masa ei sa se gaseasca scule sau piese nefixate.

Art. 44. - In timpul inlocuirii rotilor de schimb, masina de frezat va fi deconectata de la retea.

Art. 45. - Verificarea dimensiunilorpieselor fixate pe masa masinii , precum si a calitatii suprafetei prelucrate,se vor face numai dupa oprirea masinii.

2.4. . PRELUCRAREA METALELOR PRIN RABOTARE, MORTEZARE SI BROSARE

Art. 46. - Inainte de fixarea cutitului in suport, se vor verifica ascutirea si profilul cutitului, precum si daca acesta corespunde materialului care se lucreaza si regimului de lucru indicat in planul de operatii.

Art. 47. - (1) Brosele se vor monta si demonta cu dispozitive special construite in acest scop.

(2) Este interzis a manevra brosa cu mana libera.

Fixarea pieselor

Art. 48. - Piesele de prelucrat se vor fixa rigid pe masa masinii, in menghina sau cu ajutorul dispozitivelor de fixare.

Pornirea si exploatarea masinii

Art. 49. - Inaintea pornirii masinii, se va verifica fixarea sculei si a piesei si se va controla sa nu ramana chei sau piese nefixate pe masa masinii.

Art. 50. - Inaintea inceperii lucrului, la masinile de rabotat si mortezat, dupa pornirea acestora, se vor executa cateva curse de mars in gol pentru verificarea functionarii.

Art. 51. - In timpul functionarii masinii de rabotat, este interzisa folosirea spatiului dintre ghidajele rabotezei pentru pastrarea sculelor sau a altor materiale.

Art. 52. - In cazul prelucrarii prin rabotarea unei piese ale carei dimensiuni depasesc masa mobila a rabotezei, pe toata durata lucrului se va ingradi zona respectiva.

Art. 53. - Masinile de brosat vor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei. Brosele nu se vor raci cu bumbac sau carpe ude.

2.5. PRELUCRAREA METALELOR PRIN GAURIRE, ALEZARE SI HONUIRE

Fixarea si demontarea sculelor

Art. 54. - Mandrinele pentru fixarea burghielor si alezoarelor se vor strange si desface numai cu chei adecvate, care se vor scoate inainte de pornirea masinii.

Art. 55. - Burghiul sau alezorul din mandrina de prindere va fi bine centrat si fixat.

Art. 56. - Scoaterea burghiului sau alezorului din mandrina se va face numai cu ajutorul unei scule speciale.

Art. 57. - Se interzice folosirea burghielor , cu coada conica in universalelor masinilor.

Art. 58. - Se interzice folosirea burghielor cu coada cilindrica in bucse conice.

Art. 59. - Se interzice folosirea burghielor, alezoarelor sau sculelor de honuit cu cozi uzate sau care prezinta crestaturi, urme de lovituri etc.

Art. 60. - Se interzice folosirea burghielor necorespunzatoare sau prost ascutite.

Art. 61. - Ascutirea burgielor se va face numai cu burghiul fixat in dispozitive speciale.

Art. 62. - Cursa sculei va fi astfel reglata incat aceasta sa se poata retrage cat mai mult la fixarea sau desprinderea piesei.

Fixarea pieselor

Art. 63. - Inaintea fixarii piesei pe masa masinii, se vor curata canalele de aschii.

Art. 64. - Prinderea si desprinderea piesei pe si de pe masa masinii, se vor face numai dupa ce scula s-a oprit complet.

Art. 65. - Fixarea piesei pe masa masinii se va face in cel putin doua puncte,fie cu ajutorul unor dispozitive de fixare,fie cu ajutorul menghinei.

Pornirea si exploatarea masinii.

Art. 66. - Inaintea pornirii masinii, se va alege regimul de lucru corespunzator operatiei care se executa, sculelor utilizate si materialului piesei de prelucrat.

Art. 67. - La operatia de honuire, avand in vedere materialele din care sunt realizate sculele,introducerea si scoaterea in si din alezajul piesei de prelucrat se vor face cu foarte mare atentie, pentru a evita sspargerea placilor de honuire.

Art. 68. - In timpul functionarii masinii, se interzice franarea cu mana a axului portmandrina.

Masina de gaurit portative

Art. 69. - Masinile de gaurit portative se vor porni numai dupa ce au fost ridicate de pe masa.

Art. 70. - Masinile de gaurit portative se vor lasa din mana (se vor depune) numai dupa oprirea burghiului.

2.6. PRELUAREA METALELOR PRIN RECTIFICARE SI POLIZARE

Fixarea sculelor

Art. 71. - Alegerea corpului abraziv se va face in functie de felul materialului de prelucrat, de forma si dimensiunile piesei de prelucrat, de calitatea suprafetei ce trebuie obtinuta, de tipul si starea, masinii de felul operatiei de prelucrare.
Art. 72. - Montarea corpurilor abrazive pe masini se face de catre persoane bine instruite si autorizate de conducerea unitatii sa execute astfel de operatii.
Art. 73. - La montarea corpului abraziv pe masina, se va verifica marcajul si aspectul suprafetei corpului abraziv si se va efectua controlul la sunet, conform standardelor in vigoare sau conform documentatiei tehnice de produs.
Art. 74. - Fixarea corpului abraziv va asigura o centrare perfecta a acestuia in raport cu axa de rotatie.
Art. 75. - (1) Corpurile abrazive cu alezaj mic (diametrul alezajului cu minim 12 mm mai mare decat diametrul arborelui) se fixeaza cu flanse fara butuc.
(2) Corpurile abrazive cu diametrul exterior mai mare de 350 mm se fixeaza cu flanse cu butuc.
Art. 76. - Flansa fixa 9 de sprijin) va fi solidarizata cu arborele printr-un mijloc de fixare; flansa mobila (de strangere) va intra cu joc pe butuc sau arbore, ajustajul fiind cel indicat in STAS 9092/1-1983.
Art. 77. - Corpul abraziv va intra liber (nefortat) pe arbore, in cazul flanselor fara butuc, respectiv pe flansa fixa si pe cea mobila, in cazul flanselor cu butuc, abaterile limita fiind cele indicate in STAS 9092/1-83.
Art. 78. - Momentul de stringere al piulitei centrale la corpurile abrazive cu alezaj mic, precum si numarul suruburilor, diametrul si momentul lor de strigere, la flansele cu butuc, sunt cele indicate in STAS 6177/1-87 si STAS 9092/1-83.
Art. 79. - (1) Daca jocul dintre alezajul corpului abraziv si arbore este sub limita inferioara, gaura va fi largita cu mare atentie, pentru a nu se produce fisuri. Operatia va fi executata pe o masina care sa permita prinderea centrica a corpului abraziv si cu ajutorul unei scule adecvate (diamant, carburi metalice).
(2) Nu este admisa largirea gaurii prin spargere cu dalta.
(3) Dupa largire, corpul abraziv se controleaza la sunet si la rezistenta de rotire.
Art. 80. - La montajul corpurilor abrazive, intre acestea si flansa se introduc garnituri din carton presat ale cararor dimensiuni sunt conform STAS 6177/1-87.
Art. 81. - Inainte de montare, toate suprafetelwe in contact reciproc ale corpului abraziv, garniturilor si flanselor vor fi bine curatate de orice corp strain cu ajutorul aspiratorului, aerului comprimat sau periei.

Art. 82. - (1) Pentru montarea corpurilor abrazive cu alezaj mic, se vor utiliza bucse de otel, pentru a compensa diferenta dintre diametru alezajului corpului abraziv si diametru arborelui.
(2) Lungimea bucsei de otel nu va depasi grosimea corpului abraziv in zona alezajului.
Art. 83. - (1) Inainte de efectuarea controlului rezistentei la rotire si/sau inceperea functionarii in gol, ansamblul corp abraziv- flanse cu butuc se echilibreaza static si, unde este posibil, se echilibreaza dinamic.
(2) Fixarea contragreutatilor de echilibrare va fi asigurata corespunzator.
(3) Este interzisa echilibrarea corpurilor abrazive prin practicarea unor scobituri pe suprafata acestora.
Art. 84. - Montarea si fixarea mai multor corpuri abrazive pe acelasi arbore este permisa numai pentru masini dotate cu acasta posibilitate.
Art. 85. - Atat persoana instruita sa monteze corpul abraziv cat si utilizatorul vor verifica, respectiv vor folosi corpul abraziv la turatia (sau viteza de lucru) inscrisa pe acesta sau pe eticheta de fabricatie.
Art. 86. - Nu este permisa utilizarea pe masini a corpurilor abrazive ale caror tutatii sau viteze periferice nu sunt inscriptionate.
Art. 87. - Este interzisa utilizarea corpurilor abrazive cu liant magnezic, in cazul in care a trecut mai mult de un an de la fabricarea lor.
Art. 88. - La montarea corpurilor abrazive cu alezaj mare, centrarea acestora se va realiza prin baterea lor pe circumferinta, cu ajutorul unui ciocan din lemn.
Art. 89. - Se interzice montarea corpurilor abrazive cu mai multe garnituri suprapuse.
Art. 90. - Corpurile abrazive cu tija vor fi astfel fixate incit lungimea libera a cozii sa nu deoaseasca, pentru turatia respectiva, pe cea indicata de producator.
Art. 91. - (1) Se interzice utilizarea dornului port-piatra dimensionat necorespunzator, ca lungime si diametru in raport cu partea de prindere.
(2) Se interzice folosirea dornului port-piatra care prezinta vibratii sau excentricitati (neechilibrat dinamic).

Pornirea si exploatarea masinilorde rectificat si polizat

Art. 92. - Masinile care utilizeaza corpuri abrazive nu se vor porni daca corpul abraziv este in contact cu piesa de prelucrat.
Art. 93. - (1) La prelucrarile cu corpuri abrazive se vor evita contactele bruste cu piesa sau solicitarile prin soc.
(2) Contactul cu piesa se va realiza lent si progresiv.

Art. 94. - La prelucrarile cu corpuri abrazive este interzisa marirea artificiala a presiunii pe corpul abraziv prin utilizarea de diverse elemente ajutatoare (parghii, greutati, etc.).
Art. 95. - In timpul lucrului va fi evitata uzura neuniforma a corpului abraziv, procedandu-se imediat la corectarea (diamantarea) sau inlocuirea celui uzat neuniform.
Art. 96. - Nu este permisa prelucrarea cu suprafetele laterale ale corpurilor abrazive atunci cand masina nu a fost construita pentru astfel de prelucrari sau cand corpul abraziv nu este conceput pentru astfel de prelucrari.
Art. 97. - (1) Operatia de indreptare a corpurilor abrazive se va face numai cu ajutorul sculelor speciale de indreptat (corectat). Coprectarea se va face cu multa emulsie de racire.
(2) Dupa operatia de indreptare, corpul abrazivului va fi echilibrat.
(3) Se impune verificarea periodica a echilibrarii pe timpul duratei de folosire a corpului abraziv.
Art. 98. - (1) In cazul utilizarii procedeului de rectificare umeda, lichidul va spala corpul abraziv pe intreaga suprafata de lucru si va ela timp pentru a evita stationarea corpului abraziv in lichid.
(2) Sunt exceptate de la aceasta regula rectificarile executate pe masini special adaptate pentru prelucrare in mediul umed.
Art. 99. - Este interzisa utilizarea lichidelor de racire puternic bazice la racirea corpurilor abrazive cu liant organic.
Art. 100. - La rectificarea uscata a aliajelor de magneziu este interzisa utilizarea corpurilor abrazive care au fost folosite in prealabil la prelucrarea metalelor feroase.
Art. 101. - Este interzisa utilizarea imbinarilor metalice la curelelel masinilor de polizat la care se prelucraza aliaje de magneziu.
Art. 102. - Lagarele arborelui pe care se afla montat corpul abraziv vor fi foarte bine unse pentru evitarea supraincalzirii, care poate provoca spargerea corpului abraziv.
Art. 103. - Turatia arborelui pe care se monteaza corpul abraziv va fi controlata periodic si in mod obligatoriu, dupa fiecare reparatie sau revizie, iar pentru polizoarele portative va fi verificat si regulatorul, tinindu-se evidenta acestor controale.
Art. 104. - Arborii, flansele si celelalte parti ale masinii pe care se monteaza corpurile abrazive vor fi controlate periodic si mentinute la cotele prescrise.
Art. 105. - Reglarea suportilor si vizierelor de protectie va fi executata cu corpul abraziv in stare de repaus.

Art. 106. - Este interzisa modificarea masinilor in scopul utilizarii unor viteze superioare de lucru sau diametre superioare de corpuri abrazive.
Art. 107. - Corpul abraziv al carui diametru a fost micsorat datorita uzurii poate fi utilizat la viteza periferica de lucru corespunzatoare corpului abraziv nou obtinut.
Art. 108. - Corpurile abrazive utilizate partial, care se demonteaza si se depoziteaza in vederea unei reutilizari, se supun acelorasi controale inainte de reutilizare, ca si corpurile abrazive noi.
Art. 109. - Corpurile abrazive vor fi ferite de lovituri si trepidatii.
Art. 110. - Se interzice manipularea corpurilor abrazive prin rostogolire.
Art. 111. - Toate corpurile abrazive, cu exceptia celor cu liant bachelitic, vor fi controlate la sunet, conform prevederilor din STAS 6177/1-87, inainte de fiecare utilizare sau reutilizare.
Art. 112. - Corpurile abrazive care au fost supuse la o prelucare mecanica vor fi incercate inainte de a fi reutilizate conform prevederilor din STAS 6177/1-87.
Art. 113. - Inainte de inceperea lucrului la fiecare montare pe masina, corpurile abrazive vor fi incercate la rotirea in gol.

POLIZAREA MANUALA

Art. 114. - (1) Polizorul manual nu se va lasa din mana la intreruperea lucrului decat dupa oprirea completa a corpului abraziv.
(2) Pentru prevenirea pericolului de lovire a corpului abraziv la intreruperea lucrului, polizoarele manuale se vor aseza in suporti special executati. Suportii orizontali nu vor fi folositi in stare uzata.
Art. 115. - Polizoarele manuale vor fi utilizate la operatiile de polizare exterioara numai daca corpurile abrazive sunt protejate cu o carcasa de protectie corespunzatoare.
Art. 116. - Polizoarele manuale vor fi pornite numai daca corpul abraziv nu este in contact cu un corp care sa impiedice rotirea lui libera.
Art. 117. - La polizoarele manuale actionate pneumatic sau electric, nu va fi depasita turatia maxima a corpului abraziv, functie de diametrul maxim admisibil al acestuia, functie de natura piesei abrazive si turatia maxima a polizorului.

Marcarea corpurilor abrasive

Art. 118. - Viteza periferica maxima de lucru a corpurilor abrasive este cea care se afla inscriptionata pe suprafata, eticheta, garniture corpului abraziv sau este indicate de producator.
Art. 119. - Este interzisa utilizarea corpurilor abrasive fara marcaj sau cu marcaj neclar, din care nu se poate stabili cu precizie viteza periferica de lucru sau turatia de lucru.

Art. 120. - Marcarea corpurilor abrasive este facute pe acestea sip e eticheta de control. Marcajul pe eticheta de control va contine cel putin urmatoarele date:
a) Marca de fabrica a unitatii producatoare;
b) Numarul standardului de forma si dimensiuni;
c) Simbolul materialului abraziv;
d) Granulatia;
e) Gradul de duritate;
f) Simbolul liantului;
g) Structura;
h) Turatia maxima de lucru in rotatii pe minut;
i) Viza controlului C.T.C.;
j) Data fabricatiei pentru corpurile abrasive cu liant magnezic.
Art. 121. - Marcajul de pe corpurile abrasive cu diametrul exterior mai mare de 100 mm va contine obligatoriu turatia maxima de lucru sau viteza periferica maxima de lucru.
Polizarea cu pila disc
Art. 122. - Lucratorii care executa operatii de ajustare a pieselor turnate din aliaje de aliminiu, cu polizorul cu pila disc, vor fi instruiti si autorizati pentru aceasta activitate.
Art. 123. - Inainte de inceperea lucrului, se controleaza starea tehnica a pilelor disc, suportii de sprijin, carcasa de protectie si instalatia electrica de alimentare.
Art. 124. - Suourtul de sprijin va fi astfel reglat, incat punctual superior de contact al piesei cu corpul abraziv sa se gaseasca pe planul orizontal care trece prin centrul corpului abraziv sau mai sus cu cel mult 10 mm, iar distanta dintre suport si pila disc sa nu depaseasca 3 mm.
Art. 125. - Dintii pilelor disc nu vor fi lipiti sau incarcati cu aluminiu.
Art. 126. - (1) Pila disc va fi montata correct, astfel incat san u aiba joc radial.
(2) Dupa montarea, inainte de inceperea lucrului, polizorul va fi incercat prin functionare in gol la turatie de regim.
Art. 127. - Se interzice introducerea brusca a pieselor in pila disc.
Art. 128. - Se interzice ajustarea la polizorul cu pila disc a pieselor turnate din alte materiale decat aliajele de aluminiu.
Art. 129. - Se interzice ajustarea pieselor fara ca acestea sa fie sprijinite pe support.

SLEFUIREA MECANICA

Art. 130. - Fixarea, probarea si corectarea circumferintei saibelor de lustruire se supun acelorasi reguli ca si corpurile abrasive.
Art. 131. - (1) la exploatarea instalatiilor automate de slefuire sau lustruire, schimbarea saibelor, periilor sau benzilor abrasive se va axecuta de catre personal instruit special si autorizat intern in acest scop.
(2) Orice interventie asupra elementelor mobile se va face numai dupa oprirea acestora.
2.7. . Prelucrarea metalelor prin aschiere printr-o succesiune de prelucrari (masini-unelte agregat si masini automate)

Fixarea sculelor

Art. 132. - Inainte de fixarea sculelor in port-scule se vor verifica unghiurile de ascutire, profilul precum si daca acestea corespund materialului care se prelucreaza.

Fixarea pieselor

Art. 133. - Piesele ce urmeaza a se prelucra se vor fixa rigid pe masa agregatului cu ajutorul dispozitivului de fixare.
Exploatarea masinilor-unelte agregat si liniilor automate
Art. 134. - Inainte de inceperea lucrului, masina-unelta agregat va fi reglata pentru regimul de prelucrare prescris in documentatia tehnica.
Art. 135. - La orice zgomot suspect in timpul functionarii agregatului, se va actiona butonul "STOP".
Art. 136. - Se interzice reglarea supapelor de siguranta peste limitele prescrise pentru a evita deteriorarea unor elemente din instalatie.
Art. 137. - Se interzice blocarea releelor de presiune.
Art. 138. - In cazul aparitiei unor scurgeri de lichid la conducte sau racorduri, va fi oprita masina agregat si remediata defectiunea.
Art. 139. - Se interzice racirea sculelor cu bumbac sau carpe ude; racirea sculelor se face numai cu instalatii speciale destinate acestui scop.
Art. 140. - Este interzis accesul in spatiile de deplasare a port-sculelor automate.
Art. 141. - Este interzis accesul in spatiile de deplasare a pieselor in timpul transportarii acestora intre posturile de lucru sau punctele de depozitare.
Art. 142. - In cazul in care sistemul de masini este prevazut cu mecanisme pentru schimbarea pieselor la posturile de lucru, de tip roboti sau maini mecanice, este interzis accesul in zona de manevra a acestor mecanisme in perioada cat sunt in functiune.
Art. 143. - Curatirea de aschii se face de la distanta si numai cand linia automata este oprita.

Art. 144. - Reparatiile si reglajele se vor executa numai de personal calificat si instruit pentru aceste operatii, numai dupa deconectarea masinii de sub tensiune si inchiderea aerului de la instalatiile pneumatice.
Art. 145. - Repararea instalatiilor pneumatice este permisa numai dupa inchiderea aerului de la retea si scoaterea de sub tensiune a liniei automate.
Art. 146. - Umplerea cu petrol a buteliilor de suflat si de uns tarozi se va face numai dupa inchiderea aerului de la retea si descarcarea completa a presiunii din butelii.
Art. 147. - Este interzis a se aseza scula, instrumentela de masurare si control etc., pe elementele liniei automate. Acestea se vor aseza pe rastele sau mese special amenajate.
Art. 148. - Este interzisa cu desavarsire apropierea de uneltele de lucru dupa cuplarea liniei automate la retea.
Art. 149. - Operatorul principal este obligat sa avertizeze, prin intermediul dispozitivelor acustice si optice, cuplarea liniei automate la retea.
Art. 150. - Actionarea organelor de comanda se va face numai de la pupitrul de comanda.
Art. 151. - Este interzisa traversarea liniei automate prin alte locuri decat pe culoarele prevazute in acest scop.
Art. 152. - Controlul pieselor intre operatii este permis numai dupa scoaterea liniei automate de sub tensiune.

2.8. DEBITAREA MATERIALELOR PRIN TAIERE CU FERASTRAIE

Fixarea sculelor

Art. 153. - Fixarea discului taietor pe axul ferastraului circular se face cu doua flanse de acelasi diametru.

Art. 154. - Inaintea montarii discului taietor al ferastraielor circulare se vor curata cu grija suprafetele de contact ale flanselor si discului.

Art. 155. - (1) Diametru flanselor de fixare a discului taietor va fi de cel putin 1/3 din diametru discului.

(2) La viteze periferice ale discului taietor mai mari de 12 m/sec, diametru flanselor de stragere va fi egal cu 1 din diametrul discului.

Art. 156. - La montarea discului taietor se va realiza centrarea si echilibrarea corecta a acestuia.

Fixarea materialului

Art. 157. - Asezarea materialului de debitat pe masa ferastraului circular se va face astfel incat inaltimea de taiere sa fie cat mai redusa, adica numarul dintilor care taie concimitent sa fie cat mai redus.

Art. 158. - La ferastraiele circulare prevazute cu dispozitive de fixare a piesei in plan orizontal si vertical se vor utiliza concomitent ambele dispozitive.

Art. 159. - Fixarea materialului de debitat si sustinerea semifabricatelor debitate se vor realiza astfel incat sa se evite caderea neprevazuta a acestora.

Art. 160. - Fixarea materialului la debitarea cu ferastraul alternativ se va face cu ajutorul menghinei, iar capetele libere ale materialului de debitat vor fi sprijinite pe un suport cu role.

Art. 161. - La asezarea si fixarea materialului pe masa masinii de debitat, precum si la desprinderea si scoaterea materialului de pe masa, masina va fi oprita, iar rama cu panze va fi in pozitie ridicata si asigurata in aceasta pozitie.

Exploatarea masinilor de debitat

Art. 162. - (1) La exploatarea masinilor de debitat se vor respecta intocmai indicatiile unitatii constructoare privind dimensiunile si calitatea materialului care se debiteaza, precum si vitezele periferice admise.

(2) Se vor respecta intocmai instructiunile de exploatare ale constructorului masinii si ale producatorului de discuri taietoare.

Art. 163. - Pe ferastraiele circulare obisnuite nu se vor debita materialele la care lungimea zonei de contact dintre piesa si discul taietor depaseste 50 mm.

Art. 164. - Se interzice utilizarea discurilor taietoare cu dinti tociti, adica avand muchiile taietoare rotunjite, respectiv daca inaltimea dintilor este mai mica decat 70% din inaltimea dintilor discului nou.

Art. 165. - (1) Discurile taietoare la care au aderat particule din materialul debitat pot fi utilizate daca este posibila curatirea lor si daca in procesul de taiere nu a avut loc o incalzire excesiva.
(2) Desprinderea materialui de pe discurile taietoare se face cu ajutorul unei scule cu muchii neascutite.
Art. 166. - Se interzice utilizarea discurilor taietoare care prezinta crapaturi, au trei dinti lipsa pe toata circumferinta, au doi dinti alaturati lipsa sau la care s-a rupt un dinte de sub cercul bazei dintilor.
Art. 167. - Se interzice solicitarea la incovoiere prin presare laterala a discului taietor, atat in timpul lucrului, cat si dupa deconectarea masinii de la retea.
Art. 168. - Se interzice debitarea materialelor nefixate pe masa masinii.
Art. 169. - Inaintea inceperii lucrului la ferastraul alternativ, se vor alege ritmuri de taiere si panza corespunzatoare materialului de taiat.
Art. 170. - Dupa fixarea panzei se va porni ferastraul alternativ in gol, verificandu-se functionarea tuturor comenzilor.
Art. 171. - In timpul lucrului lucratorul va avea o pozitie laterala fata de planul panzei de ferastrau.
Art. 172. - Se interzice utilizarea panzei de ferastru panglica la care lipsesc mai mult de trei dinti pe metru sau doi dinti consecutivi.
Art. 173. - Dupa coborarea ramei cu panze in pozitia de lucru si inceperea taierii se va deschide imediat robinetul pentru lichidul de racire.
Art. 174. - Se interzice utilizarea la ferastraul alternativ a panzelor care au pe toata lungimea lor cinci dinti lipsa sau trei dinti alaturati lipsa.
Art. 175. - Ungerea si curatirea masinii de debitat, respectiv scoaterea jgheabului de colectare a aschiilor, se vor face numai dupa oprirea masinii si cu rama in pozitie superioara.

2.9. .PRELUCRAREA MANUALA A METALELOR PRIN ASCHIERE

Art. 176. - La operatiile de prelucrare manuala a pieselor prinse pe strung, cu pila, sabarul sau pinza abraziva se vor respecta urmatoarele :

a) operatiile se vor executa numai atunci cand sunt prevazute in planul de operatii;

b) se va indeparta caruciorul port-cutit cat mai mult de piesa;

c) la pilirea pieselor se va tine manerul pilei cu mana stanga, iar capatul pilei cu mana dreapta;

d) la prelucrarea muchiilor pieselor cu sabarul sau panza abraziva, acestea se vor aplica pe partea piesei care se roteste dinspre lucrator;

e) La prelucrarea interioara a pieselor cu panza abraziva, aceasta se va infasura pe o bucata de lemn cu sectiunea rotunda.

3. PREVEDERI DE PROIECTARE PRIVIND MIJLOACELE DE PRODUCTIE UTILIZATE LA PRELUCRAREA METALELOR PRIN ASCHIERE

3.1. CLADIRI SI ALTE CONSTRUCTII

Conditii de amplasare

Art. 177. - Atelierele mecanice de prelucrare prin aschiere a metalelor, inclusiv incaperile auxiliare, administrative si social sanitare ale acestora, se vor amplasa si amenaja in asa fel incat sa fie respectate prevederile Normelor Generale de Securitate a Muncii precum si Normele Generale de Paza si Stingerea Incendiilor.

Art. 178. - Atelierele mecanice de prelucrare prin aschiere a metalelor care se gasesc impreuna cu alte ateliere diferite in aceeasi hala, vor trebui sa indeplineasca conditiile de amplasare a atelierelor pentru care prescriptiile sunt cele mai restrictive.

Art. 179. - Atelierele mecanice de prelucrare prin aschiere amplasate in aceeasi hala cu procese tehnologice care genereaza noxe dispersate in toata hala, vor fi separate prin compartimentare.

Cai de circulatie

Art. 180. - Latimea cailor de circulatie din hale se va stabili conform prevederilor Normelor Generale de Securitatea Muncii.

Art. 181. - In cazul cailor de circulatie din hale in care se gasesc linii de cale ferata, sinele nu trebuie sa depaseasca nivelul drumului carosabil.

Pardoseli

Art. 182. - Pardoselile vor indeplini conditiile prevazute in Normele Generale de Securitate a Muncii.

Acces in ateliere sau hale

Art. 183. - (1) Accesul in atelierele sau halele de prelucrari prin aschiere a metalelor se face prin usi cu dimensiuni corespunzatoare gabaritului mijloacelor de transport, pieselor, produselor si utilajelor care trebuie sa fie introduse sau scoase din hala.

(2) Usile trebuie sa previna patrunderea si formarea curentilor de aer rece.

Distante minime de amplasare

Art. 185. - In cazul deservirii simultane a mai multor masini, utilaje sau instalatii de catre o singura persoana, amplasarea acestora trebuie sa asigure posibilitatea de urmarire a functionarii, in conditiile impuse de procesul tehnologic, fara pericole de accidentare.
Art. 186. - Amplasarea si montarea masinilor-unelte si utilajelor se va face cu respectarea prevederilor Normelor Generale de Securitate a Muncii si prevederilor din standardele de stat in vigoare.
Art. 187. - La amplasarea masinulor-unelte, utilajelor inclusiv a agregatelor independente care le compun, precum si a dotarilor locului de munca, se va tine seama de urmatorii factori, in sensul asigurarii unui effort minim din partea executantului si securitatii acestuia:
a) caracterul productiei si fluxul tehnologic:
- marimea seriei de fabricatie, marimea loturilor;
- forma, marimea si greutatea pieselor care se prelucreaza;
- modul de alimentare cu semifabricate si evacuare a produselor finite;
- gradul de mecanizare si automatizare;
- modul de actionare al lucratorului asupra utilajului, frecventa si amplitudinea miscarilor efectuate de lucrator;
- modul de organizare si dotare al locului de munca;
- numarul de utilaje la care lucreaza acelasi lucrator;
- frecventa si complexitatea operatiilor de reglare a utilajelor si sculelor;
- frecventa si complexitatea operatiilor de revizie si reparatie a utilajelor pe locul de functionare.
b) Complexitatea si particularitatile constructive si functionale ale utilajelor:
- spatii necesare deplasarii organelor mobile ale utilajelor,in timpul functionarii acestuia;
- existenta unor agregate auxiliare ale utilajului amplasate in afara gabaritului masinii propriu-zise ca: rezervoare si agregate de filtrare a lichidelor de racire, rezervoare si grupuri ale sistemului hidraulic de actionare etc.;
- spatii necesare deschiderii capacelor, usilor;
- spatii necesare demontarii anumitor parti ale utilajelor, in cursul operatiilor de revizie si reparatie;
- spatii de acces pentru anumite mijloace de ridicat si transportat necesare montarii, demontarii si intretinerii utilajului;
- existenta unor constructii speciale aferente utilajului (fundatii, canale).
c) Particularitatile constructive ale cladirilor:
- marimea si adancimea fundatiilor stalpilor halei;

- existenta subsolurilor sau a unor niveluri inferioare si conditii impuse de structura de rezistenta respectiva;
- existenta unor canale pentru retele energetice la care este racordat utilajul sau pentru transportarea de deseuri.

Art. 188. - La amplasarea masinilor de debitat se va tine seama de lungimea maxima a materialelor care trebuie debitate, respectiv a pieselor debitate.

3.2. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ALE MASINILOR-UNELTE, MASINILOR DE DEBITAT SI ALE ECHIPAMENTULUI AUXILIAR

3.2.1. Caracteristici constructive ale masinilor-unelte si ale masinilor de de debitat

Art. 189. - La conceperea masinilor-unelte se vor respecta prevederile Normelor Generale de Securitate a Muncii privind echipamentele tehnice.

Elemente de comanda

Art. 190. - Elementele de comanda ale masinilor-unelte nu se vor amplasa in zona de expulzare a aschiilor. Cand o astel de amplasare nu poate fi evitata, se vor lua masuri adecvate pentru protejarea mainilor (scuturi, elemente de deviere a directiei aschiilor etc.).

Art. 191. - Destinatia elementelor de comanda trebuie sa se indice prin simboluri sau inscriptii executate clar si vizibil montate cat mai aproape de acestea.

Art. 192. - (1) Elementele de comanda si pozitiile lor functionale trebuie sa fie marcate in culori distincte, pentru a elimina confuziile in timpul lucrului;

(2) Constructia si amplasarea elementelor de comanda trebuie sa excluda posibilitatea de accidentare a lucratorului care le actioneaza.

Art. 193. - Elementele de comanda vor fi prevazute cu inscriptii clare care sa indice felul comenzii. Sensul de miscare a elementelor de comanda manuala trebuie sa corespunda cu sensul de miscare a organului de masina sau mecanismului comandat.

Art. 194. - Manerele (parghiile) sistemelor de prindere a dispozitivelor cu mai multe posturi, la care incarcarea si descarcarea pieselor se face simultan cu prelucrarea acestora, trebuie amplasate astfel incat manevrarea acestora sa nu fie periclitata de miscarea sculei, aschiile aruncate si lichidul de racire si ungere.

Art. 195. - Rotile de manevra care se rotesc in timpul deplasarii mecanizate a partilor componente ale masinii-unelte si care depasesc viteza periferica de 20 m/min. trebuie sa fie prevazute cu sisteme de deconectare automata in timpul acestor deplasari.

Art. 196. - Ferastraiele circulare cu comanda avansului la pedala vor avea pedala protejata.

Ungerea, racirea si evacuarea aschiilor

Art. 197. - Masinile - unelte si partile componente ale acestora trebuie astfel concepute incat sa asigure evacuarea cu usurinta a aschiilor si a lichidului de racire si ungere.
Art. 198. - In rezervoarele sistemelor hidraulice de ungere si racire amplasate separat de batiuri, precum si in fundatiile batiurilor, utilizate ca rezervoare pentru ulei, trebuie sa se prevada orificii pentru evacuarea acestuia.
Art. 199. - (1) Masinile- unelte actionate hidraulic, pneumatic si prevazute cu instalatii de ungere si racire, trebuie sa aiba conductele colorate diferit (se admite si colorarea numai a capetelor conductei) pe o lungime de cel putin 50 mm.
(2) Culorile conductelor sunt reglementate de STAS 8589-70 si sunt urmatoarele:

- maro, pentru conductele hidraulice;
- albastru deschis (blue), pentru conductele pneumatice;
- verde cu dungi galbene , pentru conductele lichidelor de racire si ungere.

Art. 200. - Conductele instalatiilor hidraulice, instalatiilor pneumatice si instalatiilor de ungere si racire care se prevad a fi amplasate deasupra solului, in locurile necesare pentru trecerea lucratorilor care lucreaza la masinile-unelte, trebuie sa fie amplasate la inaltime de cel putin 2300 mm deasupra nivelului solului.
Art. 201. - Conductele instalatiilor hidraulice, instalatiilor pneumatice si instalatiilor de ungere si racire, care se prevad a fi amplasate sub nivelul solului in locurile necesare pentru trecerea lucratorilor care lucreaza la masinile-unelte, trebuie sa fie acoperite cu un planseu rezistent, nealunecos.
Art. 202. - Pe conductele hidraulice sau pneumatice trebuie sa fie montate manometre pentru a se putea urmarii presiunea. Pe manometru se va indica un semn distinctiv, presiunea maxima admisa.
Art. 203. - Dispozitivele pentru aducerea lichidului de racire si ungere la posturile de lucru al;e masinilor-unelte trebuie sa asigure posibilitatea reglarii cu usurinta si fara pericol, a fixarii sigure si a distribuirii lichidului necesar in zona de aschiere.
Art. 204. - (1) La masinile-unelte la care ungerea se executa cu ajutorul elementelor de ungere manuale, amplasarea acestora trebuie facuta in afara zonelor periculoase, in locuri comode pentru deservirea lor.
(2) Locurile pentru turnarea uleiului trebuie sa se vopseasca intr-o culoare contrastanta fata de culoarea masinii.
Art. 205. - Masinile-unelte care degaja in timpul procesului de aschiere pulberi abrazive, praf de la aschierea uscata a fontei, vapori si fum de ulei ars, ceata de ulei sau emulsie, vapori densi ai lichidelor tehnologice de orice fel vor fi prevazute, fie cu instalatii proprii, fie cu instalatii generale de absortie si filtreare a acestora degajari nocive.

Art. 206. - (1) Subansamblele masinilor unelte care efectueaza miscari de rotatie in timpul functionarii masinii vor fi astfel concepute incat sa nu prezinte proeminente sau degajari, care ar putea agata si antrena echipamentul lucratorului.
(2) Acolo unde acest lucru nu poate fi evitat, se vor impune conditii speciale de protectie.
Art. 207. - Universalele si platourile strungurilor nu vor prezenta parti proeminente radiale, cu exceptia bancurilor de stragere, iar acestea nu vor depasi periferia universalului mai mult de 1/3 din lungimea lor.
Art. 208. - Platourile vor avea marcate vizibil turatia maxima pana la care pot fi folosite in conditii de securitate.
Art. 209. - In cazul universalelor cu actionare electro-hidraulica sau pneumatica, este necesar sa se inice forta de strangere.
Art. 210. - Constructia universalelor cu actionare electro-hidraulica sau pneumatica nu trebuie sa permita slabirea fortei de strangere a piesei in timpul lucrului si trebuie sa previna posibilitatea introducerii degetelor intre bancuri, la stragere.
Art. 211. - Strungurile vor fi prevazute cu instaltii care sa asigure o franare eficace si rapida a arborelui principal, dupa decuplare.
Art. 212. - Strungurile paralele vor fi astfel concepute incat deplasarea manuale a papusii mobile sa se faca cu efort fizic minim din partea lucratorului, iar timpul pana la oprirea platoului, inclusiv universalului, dupa decuplare sa fie cat mai scurt.
Art. 213. - Masinile de frezat vor fi astfel concepute incat rotile de mana cu maner, ale avansurilor, sa nu se roteasca in timpul avansului rapid.

MASINI DE FREZAT

Art. 214. - (1) Masinile de frezat vor fi concepute astfel incat sensul de rotire al frezei sa corespunda cu pozitia reazemelor dispozitivelor de fixare, astfel ca acestea sa preia eforturile ce iau nastere in timpul aschierii.
(2) Pentru o mai buna rigiditate, trebuie ca reazemele si dispozitivele de fixare sa fie cat mai aproape de suprafata de frezat.

Art. 215. - Masinile de frezat vor avea un dispozitiv de franare rapida, fara socuri, a arborelui principal.
Art. 216. - Conceperea masinilor de frezat cu avansuri automate, vor fi astfel realizate incat:
a) miscarea de avans sa nu aiba loc fara miscarea de rotire a arborelui principal;
b) la oprirea generala a masinii, mai intai trebuie sa se opreasca miscarea de avans si, dupa aceea miscarea de rotire a arborelui principal.

MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT SI BROSAT

Art. 217. - Masinile de rtabotat vor fi prevazute cu dispozitive de franare si limitatoare, pentru a impiedica iesirea mesei de pe batiu, atunci cand sistemul de inversare a miscarii nu functioneaza corespunzator.
Art. 218. - Franarea mesei va fi asigurata in conditiile vitezei sale maxime si cu masa maxima admisibila a piesei de prelucrat.
Art. 219. - Masinile de brosat orizontale, care lucreaza cu brose cu masa mai mare de 8 kg, vor avea role de sustinere a brosei pe partea de intrare a acesteia in piesa. Revenirea brosei in pozitie initiala se va face mecanizat.
Art. 220. - Masinile de brosatvor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare de racire a sculei.

MASINILE DE GAURIT SI ALEZAT

Art. 221. - Masinile de gaurit si alezat vor fi prevazute cu posibilitatea de franare a arborelui principal. Timpul de franare pana la oprirea arborelui principal se recomanda sa fie de maximum 6 sec.
Art. 222. - Constructia masinii trebuie sa permita decuplarea miscarii principale si utilizarea miscarilor de avans pentru reglarea, trasarea sau masurarea piesei de prelucrat.
Art. 223. - (1) Daca la fixarea sculei sau dispozitivului auxiliar se foloseste o pana de antrenre, aceasta va fi astfel construita incat sa nu se desprinda accidental in timpul functionarii masinii.

(2) Scula sau dispozitivul auxiliar vor fi astfel construite incat sa nu se poata slabi din arborele principal decat cu ajutorul unei scule (pana) sau a unui alt dispozitiv special.

Art. 224. - La masinile de gaurit cu cap revolver multiax, echipamentul de comanda va fi astfel amplasat incat semnalizarea terminarii cicluilui automat sa fie sesizata sigur de la locul de munca al operatorului.

MASINI DE RECTIFICAT SI POLIZAT

Art. 225. - Diametrul arborelui port-piatra va fi conform prevederilor STAS 9092/1-83.

Art. 226. - Arborii de otel pe care se fixeaza corpurile abrazive vor avea o rezistenta la rupere de minimum 65daN/mm2 si o alungire relativa la rupere de minimum 10%.

Art. 227. - Pe toate masinile care utilizeaza corpuri abrazive se vor marca vizibil si durabil : sensul de rotire a corpului abraziv (printr-o sageata), turatiile sau vitezele de lucru ale acestuia.

Art. 228. - Masinile la care se utilizeaza procedeul de rectificare umeda vor fi astfel concepute incit, la terminarea ciclului normal de lucru, intai sa se indeparteze corpul abraziv de piesa de prelucrat, apoi sa se opreasca lichidul de racire, dupa care sa se opreasca rotirea corpului abraziv (cand tot lichidul de racire a fost expulzat de pe acesta).

Art. 229. - Masinile de rectificat rotund, cu prelucrarea intre varfuri, vor fi prevazute cu linete pentru rectificarea pieselor lungi.

Art. 230. - Polizoarele fixe vor fi prevazute cu un suport de sprijin, reglabil in plan orizontal si vertical, care sa permita reglarea lui, astfel incat distanta dintre corpul abraziv si suport sa nu fie mai mare de 3 mm, iar marginile suportului trebuie sa fie netede.

Art. 231. - Suportii de sprijin pentru polizare trebuie sa permita o fixare sigura a lor.

Art. 232. - Polizoarele portative vor fi astfel concepute incat, la lasarea lor din mina, antrenarea arborelui in miscare de rotatie sa se intrerupa automat.

Art. 233. - Polizoarele manuale basculante vor fi astfel concepute, incat corpul abraziv sa se ridice de pe masa, daca nu este apasat spre aceasta de catre lucrator si sa se intrerupa automat din functiune.

Art. 234. - Polizoarele cu mai multe trepte de viteza vor fi astfel concepute incat o treapta superioara sa poata fi conectata numai dupa actionarea unui zavor. Actionarea acestui zavor va fi posibila numai cu un mijloc ajutator special.

MASINI DE DEBITAT

Art. 235. - Masinile de debitat material de lungime mare vor fi prevazute cu suporti suplimentari pentru sprijinirea capetelor libere ale materialului.
Art. 236. - Sensul filetului de strangere de pe axul masinii de debitat va fi contrar sensului de rotire a discului taietor.
Art. 237. - Este obligatorie marcarea vizibila a sensului de rotire a discului taietor precum si planul panzei taietoare.
Art. 238. - Dimensiunile mesei masinii de debitat vor fi astfel stabilite incat rama cu panza sa nu depaseasca muchia ei (mesei).

3.2.2. DISPOZITIVE DE PROTECTIE, DE PRINDERE SI FIXARE, BLOCARE SI SIGURANTA

Caracteristici generale

Art. 239. - Partile mobile ale masinilor-unelte care depasesc gabaritul masinii si care prezinta pericol de accidentare, vor fi prevazute cu dispozitive de protectie tip aparatoare (compacte, cu jaluzele, cu orificii), de rezistenta corespunzatoare si care, dupa necesitate, se doteaza cu minere, bride pentr deschiderea, scoaterea, deplasarea si instalarea cu usurinta si fara pericol a acestora.

Art. 240. - (1) Dispozitivele de protectie, care nu necesita interventii frecvente, vor fi fixate de masina- unealta, constituind un intreg cu aceasta.

(2) Interventia la masina va fi realizata numai de personal de specialitate si numai dupa oprirea masinii.

Art. 241. - (1) Dispozitivele de protectie, care necesita interventii frecvente, vor fi prevazute cu sisteme de deconectare sau blocare automata a masinii-unelte, in cazul unor interventii accidentale.

(2) Suprafetele ce trebuie sa fie protejate, cit si interiorul aparatorilor, vor fi vopsite in alta culoare decit masina-unealta, respectiv in culori de avertizare- rosu sau portocaliu.

Art. 242. - Dispozitivele de protectie ale posturilor de lucru vor fi prevazute cu ecrane din sticla securizata, sau alt material transparent, care sa nu piarda repede transparenta sub actiunea aschiilor si a lichidului de racire.

Art. 243. - Dispozitivele de protectie ale curelelor si angrenajelor cu roti dintate vor fi prevazute cu un sistem de intrerupere a alimentarii motorului, care sa nu permita punerea in functiune a masinii decat numai atunci cind aceste dispozitive sunt in pozitia de protectie.

Art. 244. - (1) Dispozitivele de prindere vor fi astfel concepute, incat sa asigure o fixare rigida a pieselor.

(2) In cazul folosirii dispozitivelor de fixare pneumatice, hidraulice, electromagnetice si combinate, aceste se vor prevedea cu mecanisme care sa impiedice desfacerea accidentala a dispozitivului si cu blocaje care sa previna aruncarea piesei cind se produce desfacerea sau cind se intrerupe alimentarea cu aer, lichid sau energie electrica. In cazul intreruperii alimentarii, se va opri automat masina.

Art. 245. - Masinile-unelte cu comanda numerica si cu schimbarea automata a sculei, care sunt dotate cu magazie de scule, vor fi prevazute cu dispozitive corespunzatoare care sa asigure respectarea urmatoarelor conditii :

a) schimbarea automata a sculei numai cind arborele principal se afla in pozitie corecta si nu se roteste;

b) pentru schimbarea automata a sculei, zona in care se desfasoara aceasta operatie va fi prevazuta cu elemente de protectie care sa nu admita accesul lucratorului in zona respectiva.

Art. 246. - La masinile care nu sunt prevazute cu dispozitive de mutare a curelei in mers, aceasta operatie se va face numai dupa oprirea completa a masinii.
Art. 247. - Masinile-unelte vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta care sa previna pornirea accidentala a arborilor principali, a consolelor, papusilor, traverselor si a altor subansamble mobile.
Art. 248. - Masinile-unelte sau subansamblele acestora vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta pentru evitarea orcarui accident in cazul supraincarcarii acestora peste limitele prescrise.
Art. 249. - Subansamblele masinilor-unelte care se deplaseaza macanizat vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta care sa nu permita depasirea cursei acestora dincolo de limitele stabilite prin documentatia tehnica.
Art. 250. - In cazul in care partile subansamblelor depasesc gabaritul masinii-unelte, in timpul functionarii, prezentand pericol de accidentare prin lovire, se va ingradi zona de lucru periculoasa cu elemente care sa nu permita accesul persoanelor.
Art. 251. - (1) La masinile-unelte (linii automate) care nu pot fi supravegheate vizual in intregime de la locul de munca si a caror cuplare accidentala poate aduce la accidentarea persoanelor care se afla in preajma lor, zona de lucru va fi ingradita si, de asemenea, va fi dotata cu dispozitive de semnalizare acustica si vizuala.
(2) Aceste dispozitive vor functiona automat in momentul actionarii butonului de pornire de pe pupitrul de comanda, emitand sunete sau lumina intermitenta timp de cel putin 15 secunde.
(3) Masinile-unelte la care se prevede prelucrarea pieselor neechilibrate cu diametrul peste 630 mm vor fi prevazute cu un dispozitiv de blocare care sa nu permita intoarcerea (rotirea) accidentala a platoului in timpul fixarii piesei.

DISPOZITIVE PENTRU STRUNGURI PARALELE

Art. 252. - (1) Strungurile paralele vor fi prevazute cu ecrane de protectie.

(2) Functionarea strungului va fi conditionata de pozitia de lucru a ecranului de protectie.
Art. 253. - Universalele si platourile vor fi astfel fixate incat sa previna desprinderea lor si sa fie protejate, cel3 putin la partea superioara, cu aparatori.

Art. 254. - Pentru eliminarea pericolelor de accidentare, in cazul scaderii presiunii sub limita minima necesara strangerii piesei, se impune oprirea automata a strungului.
Art. 255. - Cheile pentru strangerea bacurilor vor fi prevazute cu dispozitiv care sa le ejecteze automat din gaurile universalelor.

DISPOZITIVE PENTRU STRUNGURI CARUSEL

Art. 256. - (1) La strungurile carusel, in cazul amplasarii suprafetei de lucru a platoului la o inaltime peste 700 mm de la sol, platoul va fi protejat cu aparatoare fixata rigid de batiu, avand inaltimea de 40-100 mm peste nivelul suprafetei de lucru a platoului si paravane suplimentare demontabile, cu inaltimea de 400-500 mm.
(2) In cazul amplasarii suprafetei de lucru a platoului de lucru la o inaltime sub 700 mm de la sol, aparatoarea va avea o inaltime de cel putin 1100 mm.
Art. 257. - La strungurile carusella care echilibrarea traversei se face cu contragreutati, se va realiza ingradirea acestora.
Art. 258. - La strungurile carusel se vor prevedea paravane de protectie reglabile, pentru prevenirea accidentelor cauzate de aschiile aruncate sau de piesele proeminente in rotatie.
Art. 259. - Pentru urmarirea procesului de aschiere la strungurile carusel cu diametrul platoului peste 2500 mm, acestea vor fi prevazute cu platforme ingradite, balustrade, eventual instalatii de televiziune in circuit inchis, colivii mobole suspendate etc.

DISPOZITIVE PENTRU STRUNGURI REVOLVER SI AUTOMATE

Art. 260. - Strungurile automate vor fi prevazute cu aparatori de stropi.

Art. 261. - Manetele in forma de cruce ale strungurilor revolver, care se rotesc odata cu avansarea sculelor, vor fi prevazute cu un inel de protectie fixat la extremitatea manetelor.
Art. 262. - (1) strungurile revolver precum si cele automate, destinate prelucrarii din bara, vor avea pe toata lungimea barelor aparatori.
(2) Aparatorile vor fi prevazute cu dispozitive de amortizare a zgomotului.
Art. 263. - Mecanismul de alimentare cu bare, amplasat in afara strungului, va fi prevazut cu o aparatoare care sa nu permita accesul in timpul lucrului.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE FREZAT

Art. 264. - Frezele cu parti proeminente vor fi prevazute cu aparatori pe partea nelucratoare a frezei.
Art. 265. - Fixarea dintilor in corpul frezei, in cazul frezei cu dinti demontabili, se va face cu ajutorul unor elemente de trangere speciale, cu blocare contra autodesfacerii.
Art. 266. - In cazul cand fixarea dintilor pe corpul frezei se face prin lipire, se impune asigurarea unei aderente bune a suprafetelor care se lipesc.
Art. 267. - Dispozitivele de fixare a pieselor pe masa masinii de frezat vor fi de constructie rigida, pentru a impiedica smulgerea piesei la regimurile rapide de frezare.
Art. 268. - Tijele de fixare a frezei, actionate printr-o sursa de energie, precum si mecanismele de retinere a frezei, vor fi prevazute cu sistem de siguranta pentru a nu se desface in timpul rotirii arborelui principal sau ca rezultat al pierderii de energie.
Art. 269. - Capatul arborelui principal al masinii de frezat, opus frezei, va fi protejat.
Art. 270. - Lanturile cinematice prin care se transmite miscarea la accesoriile speciale (masa, cap divizor, masa rotativa) vor fi protejate corespunzator.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE RABOTAT, MORTEZAT SI BROSAT

Art. 271. - (1) Masinile de rabotat cu cap mobil vor fi prevazute cu colectoare de aschii, prinse de masa masinii.
(2) Pe peretele colectorului, in fata capului port-scula, se va monta un ecran rabatabil care sa opreasca zborul aschiilor peste colector.
Art. 272. - (1) Spatiul dintre ghidajele rabotezei va fi acoperit.
(2) Distanta dintre masa mobila si suprafata de acoperire va fi aproximativ 10 mm.
Art. 273. - In cazul masinilor inalte, pentru urcarea la partea superioara, vor fi prevazute scari si platforme fixe, prevazute cu balustrade.
Art. 274. - (1) La rabotezele la care cursa maxima a masei mobile depaseste gabaritul batiului, spatiul respectiv va fi ingradit cu balustrade fixate in pardoseala.
(2) Spatiul ingradit va fi permanent liber.
Art. 275. - Masinile de rabotat vor fi prevazute cu un mecanism pentru blocarea traversei in timpul miscarii mesei. Deplasarea traversei va fi posibila numai daca masa este in repaus.
Art. 276. - Opritoarele pentru inversarea miscarii mesei nu vor avea parti proeminente. Partile periculase ale inversorului vor fi acoperite cu un capac de protectie.

Art. 277. - Dispozitivul de blocare a capului port-scula la masinile de mortezat va permite fixarea acestuia in orice pozitie pe toata lungimea cursei sale si va impiedica schimbarea pozitiei acestuia in mod accidental.

Art. 278. - Masinile de mortezat vor fi prevazute cu dispozitive de siguranta impotriva caderii accidentale a capului port-scula, dupa oprirea masinii.
Art. 279. - Masinile de brosat interior, verticale, vor avea un dispozitiv de protectie a lucratorului pentru cazul caderii brosei din dispozitivul de prindere.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE GAURIT SI ALEZAT

Art. 280. - In cazul cand mandrina de prindere a burghiului sau alezorului prezinta elemente radiale, ea se va proteja cu o aparatoare neteda, din tabla, care trebuie sa permita schimbarea comoda a sculei.
Art. 281. - Masinile care nu au posibilitatea de franare a arborelui principal vor fi prevazute cu tablite indicatoare, prin care se interzice oprirea arborelui principal cu mana sau cu un obiect.
Art. 282. - (1) Arborele principal al masinii cu ax vertical va fi echilibrat (cu arcuri, cu greutati sau alte sisteme) pentru a preintampina caderea accidentala.
(2) Constructia masinii va fi astfel realizata incat san u permita coborarea recomandata a arborelui principal, cand se aplica o sarcina egala cu cea maxima prescrisa de producator, prin atasarea de accesorii sau de port-scule.
Art. 283. - In cazul utilizarii capetelor de gaurit multiax sau a sculelor speciale, cu masa mai mare decat a celor standardizare, masina sau scula vor fi prevazute cu dispozitive speciale care sa preantampine caderea accidentala a arborelui.
Art. 284. - Masina de gaurit va fi prevazuta cu stifturi de forfecare sau alte sisteme de siguranta, care san u permita depasirea unui moment maxim prescris al miscarilor de avans.
Art. 285. - Toate sculele si dispozitivele care se fixeaza in arborele principal, fara autoblocare vor fi prevazute cu un system corespunzator de blocare.

Art. 286. - In cazul utilizarii mandrinelor cu doua falci, masina va fi echipata cu elemente de protectie corespunzatoare.
Art. 287. - Masinile de gaurit cu cap revolver, cu rotire automata, vor fi prevazute cu panouri de protectie laterala, care sa preantampine accesul la sculele fixate pe capul revolver.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE RECTIFICAT SI POLIZAT

Art. 288. - Toate masinile de rectificat vor fi echipate cu carcase de protectie, pentru protectia lucratorului, in cazul spargerii accidentale a corpului abraziv.
Art. 289. - Mesele masinilor de rectificat plan vor fi prevazute cu ingradirea pentru retinerea pieselor, in cazul desprinderii lor.
Art. 290. - Mesele masinilor cu platou electromagnetic vor fi prevazute cu sisteme de interblocare care:
- sa permita cuplarea avansului numai dupa conectarea platoului electromagnetic (pozitia de conectare trebuie sa fie semnalizata cu o lampa);
- sa opreasca miscarea mesei in momentul intreruperii curentului electric de alimentare.
Art. 291. - Masinile de rectificat plan, cu arborele principal plan, vor fi prevazute cu dispozitive de protectie reglabile, in concordanta cu uzura corpului abraziv si in lungul axului principal.
Art. 292. - (1) Masinile de rectificat plan, cu mese dreptunghiulare si circulare, vor fi prevazute cu dispozitive de protectie sub forma de ecrane, de dimensiuni si rezistenta corespunzatoare.
(2) Dispozitivele de protectie cu deschidere frecventa vor fi prevazute cu semnalizare electrica a inchiderii (pentru ciclul automat).
Art. 293. - Masinile de rectificat rotund, cu prelucrare intre varfuri, vor fi dotate cu dispozitive de blocare care sa excluda posibilitatea deplasarii accidentale a pinolei papusii mobile.

Art. 294. - (1) Masinile universale de lustruit cu discuri textile vor fi prevazute cu dispozitive de protectie care, dupa necessitate, vor colecta pulberea abraziva, punand fi conectate la instalatia de absortie.
(2) Instalatia de absortie va fi astfel conceputa incat san u prezinte pericol de incendiu-explozie. Sunt interzise fumatul sau alte surse de foc.
Art. 295. - Panza abraziva a masinilor de slefuit va fi protejata cu o aparatoare pe toata lungimea ei, cu exceptia zonei de contact cu piesa.
Art. 296. - (1) Polizoarele fixe vor fi prevazute cu ecran de protectie mobil cu vizor reglabil, din geam securizat.
(2) Functionarea polizorului va fi conditionata de pozitia de lucru a ecranului.
(3) Distanta dintre muchia interioara a vizorului abraziv nu va fi mai mare de 6 mm.

Art. 297. - (1) La polizoarele manuale actionate pneumatic, se vor prevedea, la racordurile de aer comprimat, regulatoarele necesare, care sa permita reglarea presiunii aerului la presiunea de regim, prescrisa pentru polizorul respective.
(2) Fixarea furtunului la record se face prin coliere metalice.
Art. 298. - Polizoarele portative pneumatice vor fi dotate cu sisteme de reglare automata contra cresterii accidentale a turatiei arborelui.
Art. 299. - Capetele acelor masinilor de slefuit vor fi acoperite, daca acestea depasesc, cu mai mult de un sfert din diametrul lor, piulita de strangere a discurilor. Capetele netede, mai scurte de 50 mm, nu trebuie acoperite, ci rotunjite.
Art. 300. - Saibele de lustruire, confectionate din materiale moi, vor avea gaura centrala protejata cu un material solid si rezistent, astfel incat san u se deformeze in timpul lucrului.

DISPOZITIVE PENTRU MASINI DE DEBITAT

Art. 301. - La ferastraele circulante, partea inactiva a discului taietor va fi protejata.

Art. 302. - Ferastraiele circulante vor fi dotate la partea dintata cu dispozitive de protectie (deplasabile, basculante sau demontabile) care sa protejeze lucratorul impotriva aschiilor si lichidului de racire.
Art. 303. - (1) Ferastraiele cu panglica vor fi astfel protejate incat sa ramana libera numai pe portiunea care taie efectiv.
(2) Volantii ferastraielor cu panglica vor fi complet carcasati.
Art. 304. - (1) Masinile de debitat cu disc abaziv vor fi prevazute cu colectoare de praf care sa asigure captarea pulberii abrazive, metalice sau a scanteielor.
(2) Masinile de debitat, dupa necesitate, vor fi prevazute cu dispozitive de aspirare individuale, cuplate la colectoarele de praf.
Art. 305. - (1) Daca la masinile de debitat cu disc abraziv se utilizeaza filtre de panza, acestea vor fi executate din tesaturi ignifuge, iar scanteile vor fi captate de un captor de scantei, instalat in fata agregatului, in directia de deplasare a aerului aspirat.
(2) Colectorul de praf si conducta de aer vor fi prevazute cu posibilitatea de curatire cu usurinta de cristalele care se formeaza in contactul particulelor metalice cu suprafetele interioare ale acestora.

3.2.3.PROTECTIA IMPOTRIVA ELECTROCUTARII LA MASINILE- UNELTE

Art. 306. - Protectia impotriva electrocutarii prin atingere directa la echipamentele electrice de pe masinile-unelte se realizeaza prin :
- utilizarea carcaselor de protectie;
- izolarea suplimentara a partilor active;
- descarcarea energiei inmagazinate in condensatoare;
- interzicerea accesului la partile active a personalului necalificat in meseria de electrician si neautorizat sa lucreze la instalatiile respective.

Art. 307. - Deschiderea carcaselor de protectie (usi, capace, placi de inchidere etc.) se va realiza prin unul din urmatoarele moduri:

- utilizand o cheie sau o scula speciala cand, in interiorul carcaselor, au acces persoane calificate in meseria de electrician si autorizate sa lucreze la instalatiile respective;
- folosind blocaje electrice sau mecanice care deconecteaza toate partile active, cind in interiorul carcaselor au acces si persoane necalificate in meseria de electrician, insa autorizate sa lucreze la instalatiile respective;
- fara folosirea unei chei sau scule si fara deconectarea partilor active, cind accesul este ocazional si se realizeaza un obstacol sau o ingradire in interiorul carcasei, pentru a impiedica atingerea partilor active.

Art. 308. - Izolatia suplimentara va acoperi complet partile active si va fi rezistenta la toate solicitarile fizice si chimice posibile.

Art. 309. - La intreruperea tensiunii din reteaua electrica, descarcarea energiei inmagazinate in condensatoare se va realiza prin rezistenta, daca energia electrica inmagazinata depaseste 0,1 Jouli.

Art. 310. - (1) Pe masinile-unelte sunt admise urmatoarele sisteme de distributie a energiei electrice :

a) curent alternativ trifazat :
- cu neutru legat direct la pamant (cu 3 sau 4 conductoare);
- cu neutrul izolat (cu 3 conductoare).

b) curent alternativ monofazat :
- cu doua conductoare, din care unul este legat direct la pamant;
- cu doua conductoare izolate fata de pamant.

c) curent continuu :
- cu doua conductoare, din care unul este legat direct la pamant;
- cu doua conductoare izolate fata de pamant.

(2) Utilizarea altor sisteme constituie, pentru fiecare caz in parte, obiectul unei examinari speciale.

Art. 311. - (1) Protectia impotriva electrocutarii, prin atingere indirecta la masinile-unelte, va fi realizata conform prevederilor STAS 12604/1-87, STAS 12604/4-89, STAS 12604/5-90.
(2) In cazul masinilor-unelte alimentate de la reteaua electrica de joasa tensiune cu neutrul legat la pamant, protectia principala trebuie sa fie legarea la nul, suplimentata de protectia prin legare la pamant.
(3) In cazul masinilor-unelte alimentate de la o retea electrica de joasa tensiune, izolatia fata de pamant, protectia principala trebuie sa fie legarea la pamant, suplimentata obligatoriu de utilizarea unui dispozitiv care sa intrerupa alimentarea cu energie electrica in maximum 3 sec. de la aparitia unui curent de defect periculos sau a unei tensiuni de atingere periculoasa.
Art. 312. - Batiul masinilor-unelte va fi prevazut cu 2 borne de protectie. Una dintre borne se va afla in cutia de borne de alimentare, iar cealalta se va afla in exterior, pe constructia metalica a masinii. Aceasta prevedere va fi respectata si la prefabricatele electrice de joasa tensiune (PEJT) din care se alimenteaza cu energie electrica masinili-unelte.
Art. 313. - (1) In cazul retelelor electrice legate la pamant cu tensiunea de linie de 380 V, cablurile care alimenteaza masinile-unelte trebuie sa contina 2 conductoare de nul (de lucru si de protectie), daca tablourile electrice sunt montate pe masini si daca pe masini exista receptoare alimentate la tensiunea de 220V.
(2) Conductorul de nul se va conecta la o borna izolata de langa bornele fazelor din cutia de borne a masinii.
(3) Conductorul de nul de protectie se leaga la borna de protectie aflata in cutia de borne a masinii-unelte. Daca nu exista nici un receptor alimentat la 220V, atunci cablul poate sa contina un singur conductor de nul (conductorul de nul de protectie).
Art. 314. - (1) In cazul retelelor legate la pamant cu tensiunea de alimentare de 380V, cablurile care alimenteaza masinile-unelte vor contine un singur conductor de nul, indiferent de tensiunile receptoarelor monofazate (infasurarile primare ale transformatoarelor de iluminat sau de comanda etc.), daca tabloul electric echipat cu protectie maximala de curent (cu carcasa metalica) este sudat pe constructia metalica a masinii, cu conditia sa fie satisfacuta prevederea de la articolul 317 al.3.
(2) Conductorul de nul se va conecta la borna sau bara tabloului electric, iar aceasta se va lega prin sudura la masa masinii. Masa se va lega la pamant.

Art. 315. - (1) Mijlocul principal de protectie impotriva electrocutarii prin atingere indirecta la echipamentele montate pe masini-unelte va fi legarea la masa metalica a masinii. Legarea la masa a echipamentelor electrice mobile ale masinilor-unelte se va realiza printr-un conductor de cupru flexibil, care va insoti conductoarele de faza.
(2) Legarea echipamentelor electrice fixe ale masinilor-unelte se va face cu conductoare de cupru flexibile, conectate intre carcasele lor si bornele special montate pe batiurile masinilor. Daca nu este posibila aceasta solutie, se va realiza masura indicata mai sus pentru echipamentele mobile.
Art. 316. - (1) Mijlocul suplimentar de protectie impotriva electrocutarii, prin atingere indirecta la echipamentele electrice montate pe masinile-unelte, va fi deconectare automata in caz de defect.
(2) In cazul retelelor legate la pamant, se va adopta protectia prin deconectare automata la curentii de defect (PACD).
(3) In cazul in care nu se utilizeaza protectia automata la curentii de defect (PACD) ca protectie suplimentara, atunci legarea la masa metalica a masinii va fi considerata drept protectie suplimentara, iar ca protectie principala va fi adoptata legarea la nul. Legarea la nul va fi asigurata prin conductorul de protectie prin cablul de alimentare a echipamentului de pe masina-unealta.
(4) In cazul retelelor izolate de pamant, va fi prevazut obligatoriu un dispozitiv de semnalizare sau deconectare a punerilor simple la pamant.
(5) Protectia suplimentara se va adopta numai daca retelele de pe masini sunt separate galvanic de retelele de alimentare ale masinilor.
Art. 317. - (1) Buloanele si suruburile care servesc la asamblarea diverselor organe ale masinilor-unelte vor fi considerate ca asigura legatura galvanica la pamant, daca suprafetele de contact sunt curatate si sectiunile lor tranversale suporta curentul de defect.

(2) Suprafetele portante metalice ale echipamentelor mobile ale masinilor-unelte vor fi considerate ca asigura continuitatea electrica pentru legarea la masa (pamant), daca intre acestea si suprafetele fixe nu exista straturi izolate.
(3) Rezistenta electrica, masurata intre borna de legare la pamant si oricare parte metalica care poate fi atinsa de om, nu va depasi 0,1?.
Art. 318. - (1) Tuburile metalice flexibile nu vor fi folosite drept conductoare de protectie, dar vor fi racordate la circuitul de protectie.
(2) Racordarea se va face prin elementele de fixare sau printr-un alt conductor.
Art. 319. - Suruburile si bornele destinate legaturilor conductoarelor de protectie nu vor avea functia de asamblare.

Art. 320. - Partile metalice ale echipamentelor electrice cu actionare manuala vor fi legate la circuitul de protectie sau vor avea izolatie suplimentara.
Art. 321. - (1) Cablurile de alimentare ale organelor masinilor-unelte, care in timpul functionarii se deplaseaza sub tensiune, vor fi protejate cu elemente sigure impotriva deteriorarilor mecanice.
(2) Tuburile metalice flexibile nu sunt admise pentru astfel de protectie.
Art. 322. - (1) pozarea cablurilor flexibile de alimentare a elementelor mobile, cu caracter temporar, prin canalele platformelor de fixare este interzisa.
(2) Este obligatorie protectia cablurilor impotriva deteriorarilor cauzate de spanul rezultat din procesul de prelucrare.
(3) Cablurile de forta vor fi pozate pe trasee diferite fata de cablurile de comanda sau iluminat local. Se admite montarea cablurilor intr-un singur tub, jgeab sau manunchi, cu conditia izolarii suplimentare a conductoarelor corespunzatoare tensiunii celei mai mari.
Art. 323. - Este interzisa amplasarea prizelor pe peretii prefabricatelor electrice de joasa tensiune (PEJT) pentru alimentarea elementelor mobile, daca producatorul PEJT nu a prevazut aceasta.

Art. 324. - Amplasarea echipamentelor electrice pe masinile-unelte va fi facuta in asa fel, incat sa nu se produca deteriorarea lor la scoaterea spanului.
Art. 325. - Distanta minima fata de tablourile electrice, sub care este interzis sa se depoziteze materiale sau utilaje, va fi de 600 mm. Aceasta distanta se va adopta si in cazul coridoarelor de manevra, comanda si intretinere a tablourilor electrice, cu conditia ca gradul normal de protectie al lor sa fie cel putin IP 2x.
Art. 326. - Se interzice depozitarea de materiale, scule sau alte obiecte in tablourile electrice.
Art. 327. - (1) Curatirea interioarelor tablourilor se va face o data pe trimestru.
(2) In halele cu degajari de prafuri conductibile, daca este necesar, timpul la care se face intretinerea se va reduce in mod corespunzator.
Art. 328. - Protectia impotriva electrocutarii prin atingere directa la corpurile de iluminat amplasate pe masini se va asigura prin realizarea unui grad normal de protectie de cel putin IP 3x.
Art. 329. - Corpurile de iluminat care se amplaseaza in zona de manipulare vor fi astfel constrite incat deschiderea lor sa se faca numai cu ajutorul unor scule speciale.
Art. 330. - Schimbarea surselor de lumina la corpurile de iluminat este permisa numai dupa intreruperea tensiunii din circuitul de alimentare.

Art. 331. - Protectia impotriva electrocutarii prin atingere indirecta la corpurile de iluminat fixate pe masina este admisa a se efectua prin:
a) alimentare la tensiune redusa, la 24V pentru corpurile de iluminat portabile;
b) separare de protectie pentru corpurile de iluminat care se dirijeaza sub tensiune pentru iluminarea zonei de lucru;
c) legarea la masa metalica a masinii-unealta, masa legata obligatoriu la pamant.
Art. 332. - (1) Conductoarele de alimentare a corpurilor de iluminat, care se dirijeaza sub tensiune, vor avea izolatia intarita pe zona tijei de fixare.

(2) In cazul articulatiilor din material electroizolant, se va realiza o legatura electrica, care sa asigure continuitatea galvanica intre tijele separate de articulatie.
Art. 333. - Articulatiile tijei de fixare a corpurilor de iluminat, care se dirijeaza sub tensiune, se vor construi in asa fel incat sa nu deterioreze izolatia conductoarelor.
Art. 334. - Este interzisa utilizarea constructiilor metalice ale masinilor-unelte drept conductor de nul.
Art. 335. - Alimentarea cu energie electrica a circuitelor de comanda este permis sa se faca, fie direct de la reteaua de alimentare a masinilor-unelte, fie de la un transformator de comanda.
Art. 336. - (1) Alimentarea directa de la reteaua de alimentare legata la pamant se va face intre faza si nul. In acest caz, butoanele de comanda se vor amplasa de partea fazei.
(2) Este admisa si alimentarea intre doua faze, cu conditia ca, la o punere la pamant intre bobina contactorului si butoanele de comanda, sa nu se produca o conectare nedorita a contactorului.
Art. 337. - (1) Alimentarea directa a circuitelor de comanda de la reteaua de alimentare izolata fata de pamant este permisa cu conditia utilizarii unui dispozitiv care sa deconecteze reteua la scaderea rezistentei de izolatie sub o anumita valoare. In cazul retelei de 0,4 KV , limita minima a rezistentei de izolatie la care dispozitivul trebuie sa deconecteze este de 7 K?.
(2) In cazul in care dispozitivul de protectie semnalizeaza defectele de izolatie in reteaua de alimentare izolata fata de pamant, fara a deconecta reteaua, atunci circuitele de comanda vor fi alimentate printr-un transformator de comanda separator.
Art. 338. - (1) Alimentarea circuitelor de comanda de la transformatoarele care fac oseparare galvanica de reteaua de alimentare a masinilor-unelte, se va realiza, fie cu unul din conductoarele legate la pamant, fie cu o distributie izolata fata de pamant.

(2) Distributia cu un conductor legat la pamant se va adopta in cazul in care o deconectare rapida in caz de defect nu conduce la accident.
Art. 339. - (1) Distributia izolata fata de pamant a circuitelor de comanda, indiferent de tensiunea de alimentare, va fi prevazuta obligatoriu cu dispozitive de semnalizare sau de deconectare a punerilor simple la pamant.
(2) Dispozitivele de protectie se vor conecta pe semnalizare in caz de defect, atunci cand o deconectare nedorita duce la accident.
(3) Conectarea pe deconectare a dispozitivelor de protectie in caz de defect, se face atunci cand, din cauza deconectarii, nu se produc accidente.

Anexa 1

NORME CONEXE NORMELOR SPECIFICE DE SECURITATE A MUNCII PENTRU PRELUCRAREA METALELOR PRIN ASCHIERE

Normele specifice de securitate a muncii pentru prelucrarea metalelor prin aschiere vor fi completate cu alte norme, dupa cum urmeaza:
1. Norme Generale de Securitate a Muncii.
2. Norme cuprinzand prevederi de igiena a muncii general valabile.
3. Normativ cadru de acordare a echipamentului de protectie.
4. Norme ce reglementeaza lucrul cu foc deschis si norme P.S.I. in general.
5. Norme Specifice de Securitate a Muncii la utilizarea gazelor naturale.
6. N.S.S.M. pentru activitatea de producere a aerului comprimat.
7. N.S.S.M. la fabricarea, stocarea, transportul si utilizarea oxigenului si azotului.
8. N.S.S.M. la fabricarea, stocarea, transportul si utilizarea acetilenei.
9. N.S.S.M. pentru elaborarea si turnarea fontei.
10. N.S.S.M. pentru elaborarea si turnarea otelului.
11. N.S.S.M. pentru prelucrarea metalelor prin deformarea plastica la rece si stantare.
12. N.S.S.M. pentru sudarea si taierea metalelor.
13. N.S.S.M. pentru transportul intern.
14. N.S.S.M. pentru manipularea, transportul prin purtare si cu mijloace nemecanizate, depozitarea materialelor.
15. N.S.S.M. pentru utilizarea energiei electrice.
16. N.S.S.M. pentru activitatea de captare, epurare, distributia apei si evacuarea apelor uzate rezultate de la populatie si procesele tehnologice.
17. N.S.S.M. pentru vopsitorie.
18. N.S.S.M. pentru acoperiri metalice.
19. N.S.S.M. pentru tratamente termice.

Pana la aparitia normelor prezentate in anexa, raman valabile actualele norme departamentele existente in domeniu.

Anexa 2

STANDARDE DE REFERINTA

STAS 6177/1-87 Corpuri abrazive. Reguli pentru asigurarea securitatii la utilizare.
STAS 9092/1-83 Masini-unelte. Flanse cu butuc pentru fixarea pietrelor abrazive cilindrice. Dimensiuni.
STAS 8571-81- Masini-unelte pentru prelucrarea prin aschiere a metalelor. Organe componente comune si termeni principali functionali. Nomenclatura.
STAS 5456-80- Prelucrarea metalelor prin achiere. Terminologie.
STAS 13961-91- Masini-unelte. Carcase de protectie a corpurilor abrazive. Forme si dimensiuni.
STAS 8589-70- Culori conventionale pentru identificarea conductelor care transporta fluide in instalatiile teresre si navale.
STAS 12604/1-87 Protectia impotriva electrocutarii. Prescriptii generale.
STAS 12604/4-89- Protectia impotriva electrocutarii. Instalatii electrice fixe. Prescriptii.
STAS 12604/5-90 Protectia impotriva electrocutarii. Instalatii electrice fixe. Prescriptii de proiectare, executie, verificare.
STAS 6904-81- Masini-unelte. Turatii si avansuri.
STAS 12165-83- Masini-unelte pentru prelucrarea prin aschiere a metalelor. Conditii tehnice pentru prevenirea pericolelor mecanice.
STAS 9092/1-83- Masini-unelte. Flanse cu butuc pentru fixarea pietrelor abrazive cilindrice. Dimensiuni.

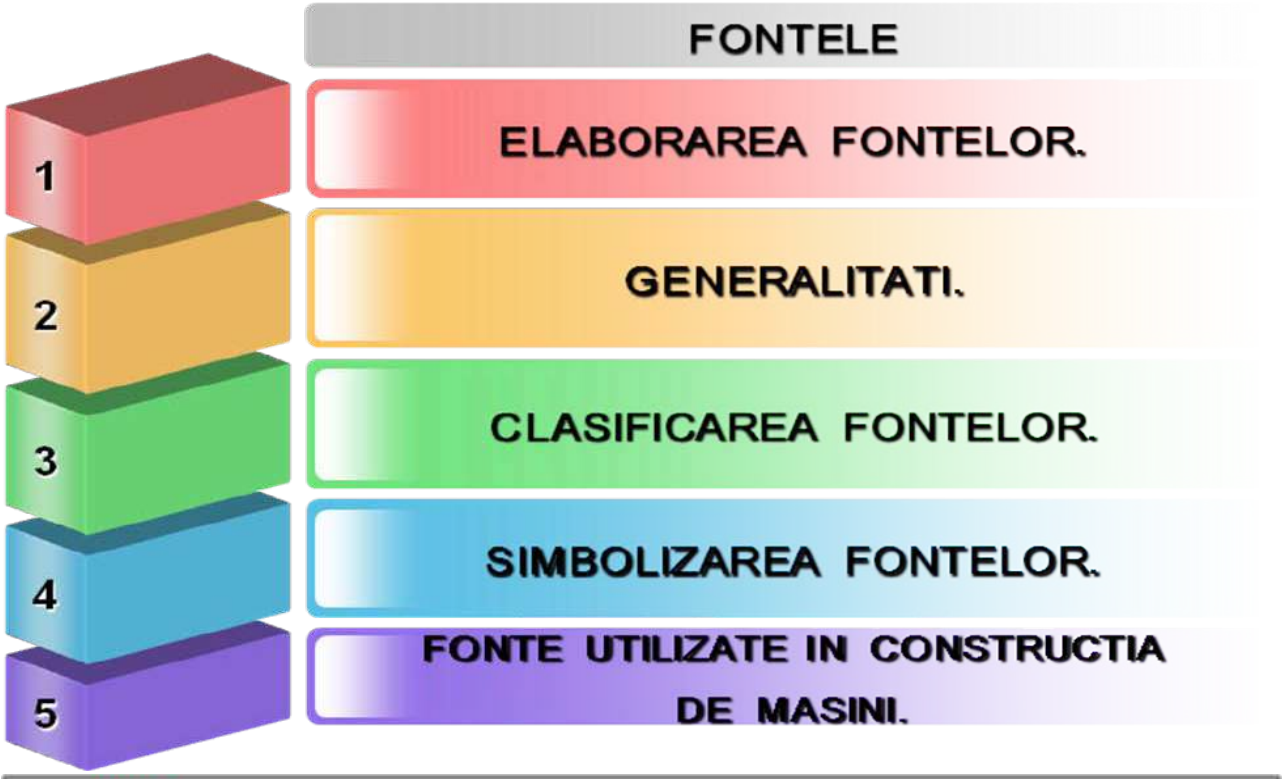
Anexa 3

GHID DE TERMINOLOGIE DE SECURITATE A MUNCII.

NOTIUNI DE BAZA

1. Accident de munca - Accident prin care se produce vatamarea organismului uman in timpul procesului de munca sau in indeplinirea sarcinilor de munca.
2. Dispozitiv de protectie -Dispozitiv care reduce sau elimina, singur sau in asociere cu un protector, riscul de accidentare.
3. Echipament individual de lucru - Totalitatea obiectelor de imbracaminte, incaltaminte si alte accesorii, cu care este dotat salariatul in procesul de munca, in scopul prevenirii uzurii premature sau murdaririi obiectelor personale.
4. Echipament de munca - Orice masina, aparat, dispozitiv, mecanism, unealta sau instalatie etc., utilizate in timpul muncii.

5. Echipament individual de protectie - Totalitatea mijloacelor individuale de protectie cu care este dotat executantul in timpul indeplinirii sarcinii de munca, in vederea asigurarii protectiei sale impotriva pericolelor la care este expus.
6. Instuctaj de securitate a muncii - Modalitate de instruire in domeniul securitatii muncii care se desfasoara la nivelul unitatilor si are ca scop insusirea de catre salariati a cunostintelor si formarea deprinderilor impuse de securitatea muncii, specifice activitatii pe care o realizeaza sau urmeaza a o realiza.
7. Instructiuni specifice de securitate a muncii - Componente ale sistemului de reglementari in domeniul securitatii muncii ale caror prevederi sunt valabile numai pentru activitatile desfasurate in cadrul unei unitati; elaborarea lor, de catre unitati (prin effort propriu sau in colaborare cu institute specializate), este obligatorie atunci cand normele generale si specifice de securitate a muncii nu acopera totalitatea activitatilor desfasurate in unitate, sau voluntara, atunci cand patronul considera necesar pentru imbunatatirea securitatii muncii detalierea si completarea normelor cu unele prevederi specifice unitatii.
8. Instructiuni de utilizare - Instructiuni a caror elaborare este obligatorie pentru orice produs, constituind parte integranta a documentatiei pentru certificarea produsului si prin care, producatorul, trebuie sa prezinte toate informatiile necesare utilizarii produsului in conformitate cu scopul pentru care a fost creat si asigurarii securitatii muncii.
9. Mijloc individual de protectie - Mijloc de protectie (protector) destinat pentru protectia unui singur executant si care se aplica asupra acestuia.
10. Noxa (sinonim : factor nociv) - Agent fizic, chimic sau biologic cu actiune daunatoare asupra organismului, in mediul luat in considerare.
11. Prevenire - Ansamblul procedeelor si masurilor luate sau planificate la toate stadiile de lucru pentru evitarea pericolelor sau reducerea riscurilor.
12. Risc - Probabilitatea asociata cu gravitatea unei posibile leziuni sau afectari a sanatatii, intr-o situatie periculoasa.
13. Risc profesional - Risc in procesul de munca.
14. Situatie periculoasa - Orice situatie in care o persoana este expusa unuia sau mai multor pericole.
15. Substanta periculasa - O substanta care, in virtutea proprietatilor sale chimice sau fizico-chimice, poate constitui un pericol.
16. Zona periculoasa a unui echipament de munca - Orice zona situata in interiorul sau in jurul echipamentului de munca in care o persoana este expusa riscului de leziune sau afectare a sanatatii.



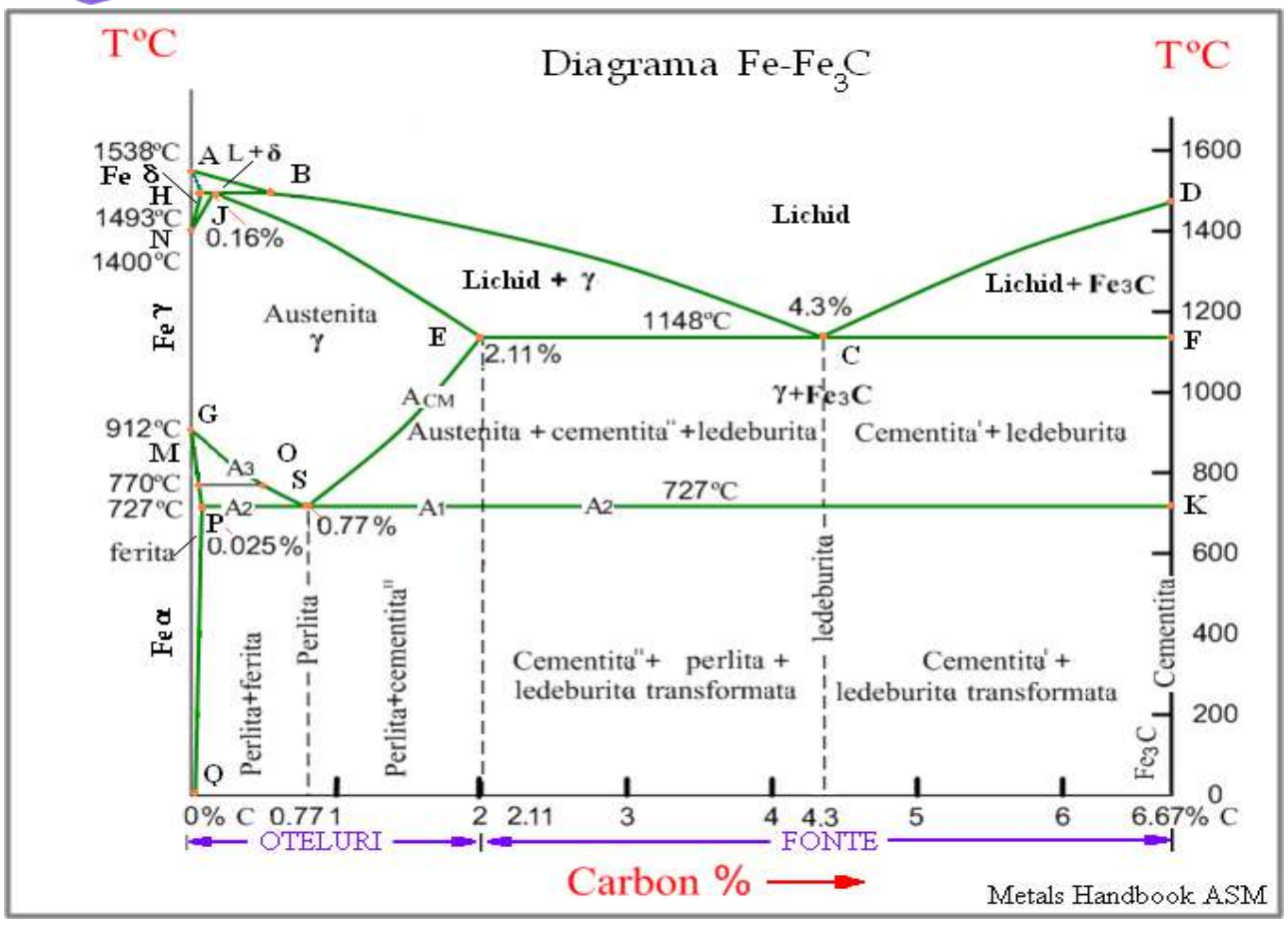


Fig.1.Diagrama $Fe-Fe_3C$

Fierul este un metal gri – argintiu ce aparţine grupei a VIII-a a sistemului periodic, cu densitatea de 7860 Kg/m^3 şi temperatura de topire de 1538^0 C. Fierul pur obţinut în condiţii de laborator conţine mai puţin de 0,0001 % impurităţi, iar fierul de puritate tehnică în jur de 0,1 – 0,15% impurităţi. Rezistenţa mecanică a fierului de puritate tehnică este mică.Duritatea este de 60-70 unităţi Brinell(HB).

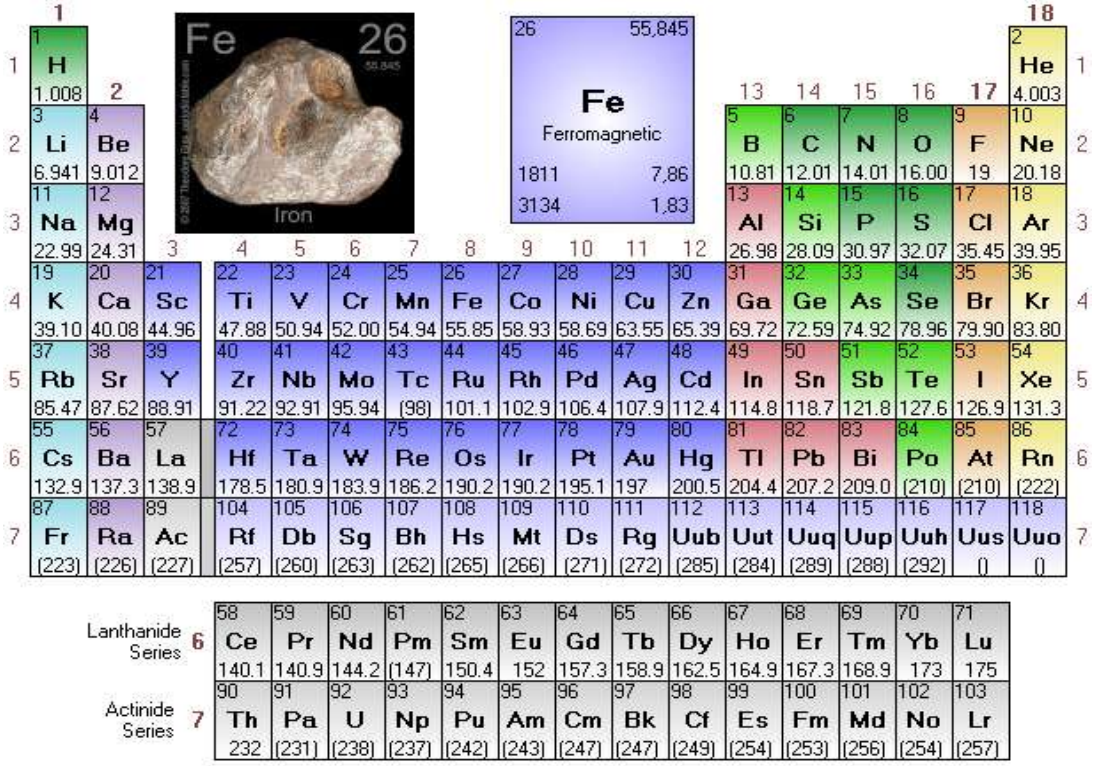


Fig.2.Fierul

Fierul, în stare solidă, prezintă proprietatea de polimorfism:

a) între 0^0-910^0 C, Fe α(cristalizează în cub cu volum centrat);
b) între 910^0 -1400^0 C, Fe γ(cristalizează în cub cu feţe centrate);
c) între 1400^0 -1538^0 C, Fe δ(cristalizează în cub cu volum centrat);

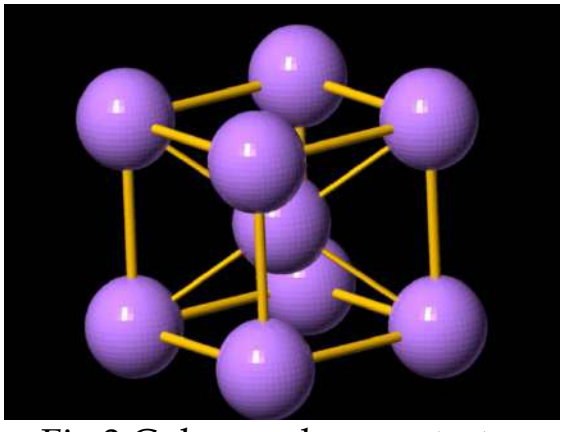


Fig.3.Cub cu volum centrat

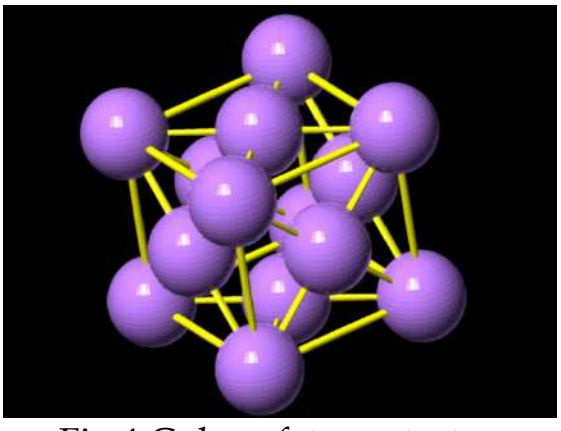


Fig.4.Cub cu feţe centrate

Carbonul aparţine grupei a IV-a din sistemul periodic al elementelor. Carbonul se întâlneşte în natură sub două forme: diamant şi grafit. Masa atomică a carbonului este 12, densitatea grafitului de 2250 Kg/m^3 şi temperatura de topire de 3500^0 C. Grafitul cristalizează în sistem hexagonal, este un material moale şi are o rezistenţă scăzută. Rezistenţa grafitului creşte odată cu creşterea temperaturii: la 20^0 C rezistenţa Rm = 20 MPa, iar la 2500^0 C grafitul este mai rezistent decât toate metalele refractare.

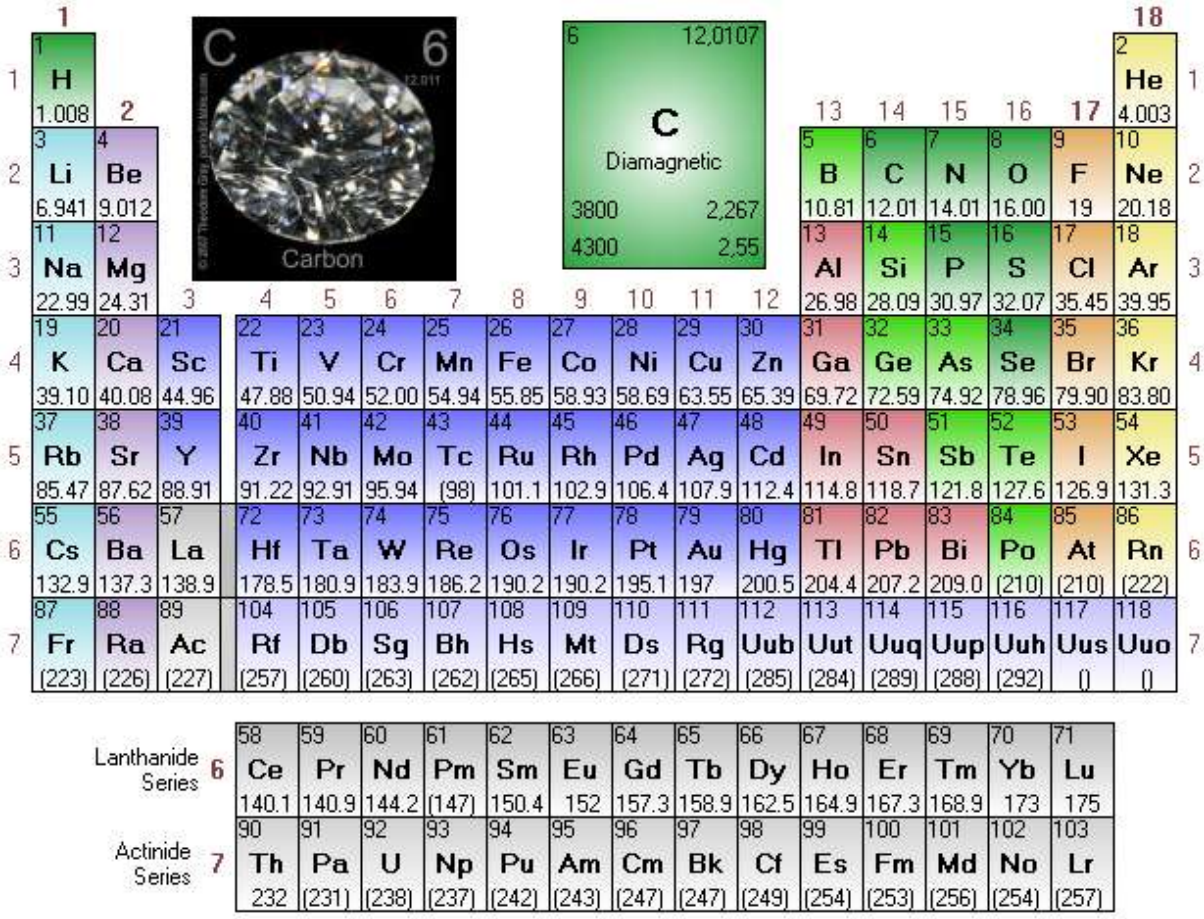


Fig.5.Carbonul

http://www.freshney.org/education/pte/

4.6.FONTELE

4.6.1.ELABORAREA FONTELOR.

Elaborarea fontelor se realizează în instalații speciale, cu funcționare continuă, numite furnale.Aliajele feroase se obțin din minereuri de fier:hematit, limonit, siderit şi magnetit.Conținutul de fier în aceste minereuri este cuprins între 30-60%.

Fig.4.6.1.1.Minereuri de fier
http://www.freshney.org/

Încărcătura unui furnal este constituită din următoarele:

- minereul de fier(conține fierul);
- cocsul metalurgic-combustibil destinat topirii încărcăturii, pentru reducerea oxizilor de fier, carburarea fierului topit;
- fondanții-calcarul, dolomita-separă zgura şi impuritățile din fonta lichidă.

La elaborare rezultă următoarele produse:

- fonta topită(fonta de primă fuziune);
- zgura topită;
- gazele de furnal.

Fonta de primă fuziune(fonta brută) ,în funcție de destinație , se clasifică astfel:

- fonte destinate elaborării oțelurilor(fonte de afinare);
- fonte destinate retopirii şi turnării de piese;
- fonte speciale.

Fig.4.6.1.2.Furnal

Fig.4.6.1.3.Cubilou

4.6.2.GENERALITĂȚI.

Aliajele Fe – C, ce conțin > 2,14 %C, se numesc fonte. Spre deosebire de oțeluri fontele au un conținut mult mai mare de carbon, cristalizează prin formarea unui eutectic, au deformabilitate plastică scăzută şi proprietăți de turnare ridicate. Proprietățile tehnologice ale fontelor sunt dictate de existența eutecticului în structură. Costul fontelor în comparație cu cel al oțelurilor este mai mic.

Fontele se elaborează în furnale, cubilouri şi cuptoare electrice. Cele elaborate în furnale sunt împărțite în trei categorii:

- ❖ fonte de afinare;
- ❖ fonte speciale (feroaliaje)
- ❖ fonte de turnătorie.

Primele două categorii se utilizează pentru elaborarea ulterioară a oțelurilor şi a altor categorii de fonte. Fontele elaborate în cubilouri şi cuptoare electrice sunt fonte de turnătorie. Aproximativ 20% din fontele elaborate sunt utilizate pentru turnătorie. Fontele pentru turnătorie nu au de regulă mai mult de 4 %C. În afară de carbon, mai sunt prezente sub formă de impurități şi S, P, Mn, Si într-o cantitate mai mare decât în oțelurile carbon.

Conținutul de siliciu în fontă variază între 0,5 şi 4-5 %. Şi alte elemente care intră în compoziția fontei, cum ar fi Mn, P, S, pot juca un rol important.

Manganul împiedică grafitizarea, crescând tendința fontei de a se „albi”. Conținutul de mangan din fontă nu depăşeşte de regulă 0,5 – 1 %.

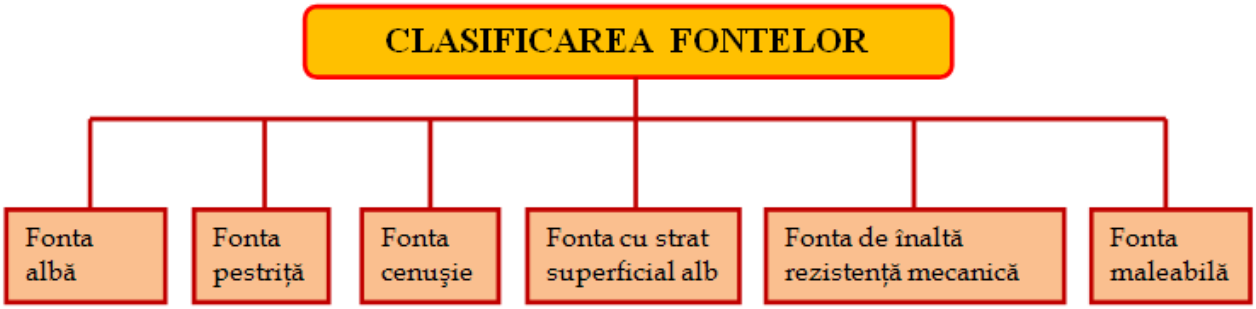
Sulful reprezintă o incluziune dăunătoare în fontă. Tendința sa anti-grafitizantă este de 5-6 ori mai mare decât a manganului. În plus, sulful scade fluiditatea fontei, favorizează formarea porozităților, creşte tendința de contracție şi de apariție a fisurilor.

Influența fosforului în fontă se deosebeşte substanțial de influența sa în oțel. Deşi fosforul practic nu influențează grafitizarea, are totuşi un rol pozitiv ca incluziune, crescând fluiditatea fontei cenuşii pe baza formării eutecticului fosforos uşor fuzibil (950^0 – 980^0 C).

Cele mai utilizate compoziții chimice în cazul fontelor sunt:

- 3 – 3,7 %C;
- 1 – 3 %Si;
- 0,5 – 1 %Mn;
- sub 0,3 %P şi 0,15 %S;

În funcție de forma de apariție a carbonului se disting următoarele tipuri de fonte:



1. **Fonta albă**, în care tot carbonul se află sub formă de cementită Fe_3C. În spărtură această fontă are o culoare alb-argintie şi un luciu caracteristic.

2. **Fontă pestriță**, în care cea mai mare cantitate de carbon (mai mult de 0,8 %) se află sub formă de cementită. Fonta are o structură formată din perlită, ledeburită şi grafit lamelar.

3. **Fontă cenuşie**, în care întreaga cantitate de carbon sau marea sa majoritate se află în stare liberă sub formă de grafit lamelar, restul de carbon în stare legată sub formă de cementită nefiind mai mare de 0,8 %.

Fig.4.6.2.1.Piese din fontă cenuşie

Structura masei metalice de bază determină duritatea fontei. Astfel, masa metalică poate fi:

- ***perlitică,*** când 0,8 %C se află sub formă de cementită, iar restul sub formă de grafit;
- ***ferito-perlitică,*** când cantitatea de carbon sub formă de cementită este mai mică de 0,8 %;
- ***feritică***

Grafitul din fontă poate fi lamelar (în fontele cenuşii), „în cuiburi" (în fontele maleabile), sau nodular (în fontele nodulare de înaltă rezistență mecanică).

Fonta cenuşie are caracteristici mecanice scăzute. Duritatea şi rezistența la încercări de compresiune sunt destul de ridicate deoarece acestea depind de caracterul masei metalice de bază şi nu de grafit.

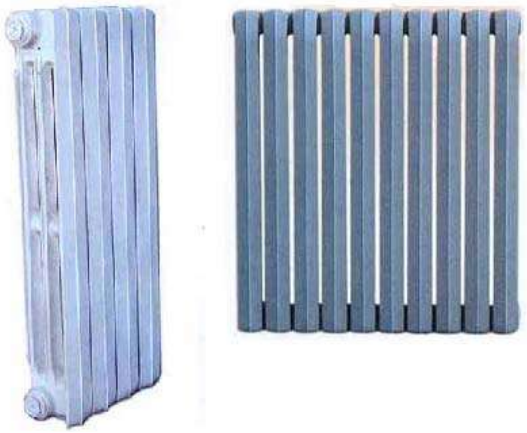


Fig.4.6.2.2.Piese din fontă cenuşie

Dar fonta cenuşie cu grafit lamelar are şi o serie de avantaje: permite turnarea de piese cu preț scăzut, deoarece asigură fluiditate mare şi contracție scăzută;

permite o bună prelucrabilitate prin aşchiere; îmbunătăţeşte caracterul de antifricţiune al fontei; are proprietăţi bune de amortizare a vibraţiilor şi a variaţiilor de rezonanţă.

Fontele cenuşii se simbolizează cu Fc şi un grup de cifre care exprimă valoarea minimă a rezistenţei la rupere la tracţiune în N / mm². Astfel, fontele cenuşii cu grafit lamelar în funcţie de intervalul de rezistenţă la tracţiune se împart în trei grupe:

- fonte cu rezistenţă mecanică mică – Fc 100, Fc 150;
- fonte cu rezistenţă mecanică medie – Fc 200, Fc 250;
- fonte cu rezistenţă mecanică ridicată – Fc 300, Fc 350, Fc 400;

Fontele cenuşii au o comportare bună la uzare prin frecare şi uzare prin abraziune (determinată de prezenţa unor particule dure, străine).

4. **Fontă cu strat superficial „alb”,** în care masa principală de aliaj are o structură de fontă cenuşie, iar stratul superficial de fontă albă. Acest strat se obţine în piese masive cu pereţi groşi la turnarea în forme metalice. Pe măsură ce viteza de răcire scade din exterior spre interior, structura fontei albe se transformă treptat într-o fontă cenuşie. Fonta din stratul superficial conţine multă cementită dură şi fragilă, având o rezistenţă la uzură foarte bună. De aceea fontele cu strat alb se folosesc pentru piese cu rezistenţă la uzură ridicată, pentru cilindri de laminor, pentru mori de măcinare, pentru roţi de cale ferată cu strat alb. Stratul alb se poate obţine printr-o răcire locală mai rapidă prin instalarea în forma de turnare a unor adaosuri metalice răcite.

5. **Fontă cu înaltă rezistenţă mecanică**, în care grafitul are o formă nodulară.

Prin utilizarea drept modificator a magneziului (până în 0,5 %), introdus înainte de turnare, se obţine o fontă nodulară. Acţiunea magneziului se explică prin creşterea tensiunii superficiale a grafitului şi formarea de microporozităţi în care difuzează carbonul. Datorită rezistenţelor mecanice ridicate, fontelenodulare se utilizează pentru obţinerea de piese precum roţi dinţate, arbori cotiţi.

Fig.4.6.2.3.Batiu

6. **Fonte maleabile**, care se obțin din fonte albe prin aplicarea unui tratament termic de recoacere, în urma căruia carbonul trece în stare liberă sub formă de grafit „în cuiburi”.

Fontele maleabile se obțin din fonte albe cărora li se aplică un tratament termic de recoacere de grafitizare (de maleabilizare) şi nu se supun deformării plastice. Grafitul din fontele maleabile are forma de fulgi aglomerați în nişte formațiuni numite „cuiburi”. Compoziția chimică a unei asemenea fonte este relativ stabilă:

- 2,2 – 3 %C;
- 0,7 – 1,5 %Si;
- 0,2 – 0,6 %Mn;
- 0,2 %P;
- 0,1 %S;

Din cauza conținutului scăzut de carbon, fontele maleabile nu se obțin de obicei în cubilou, ci în cuptoare electrice. După umplerea formei de turnare, lingourile sunt răcite rapid obținându-se structura unei fonte albe. Lingourile apoi sunt supuse unei recoaceri îndelungate (până la 2 zile) , fiind ferite de oxidarea prin gazele din atmosfera cuptorului prin acoperire cu nisip. În urma recoacerii structura constă din grăunți de ferită sau perlită şi cuiburi de grafit.

Fig.4.6.2.4.Piese din fontă maleabilă

Suprafața de rupere a unei fonte formată din ferită şi grafit este cenuşiu închisă. O asemenea fontă maleabilă se numeşte fontă maleabilă neagră deoarece conține relativ mult grafit.

Dacă în zona transformării eutectoide fonta este răcită mult mai rapid, atunci masa metalică de bază va fi formată din perlită. Acest tip de fontă se numeşte fontă maleabilă perlitică, sau fontă cu „inimă albă”. În acest tip de structură apare mai puțin grafit decât în fonta maleabilă feritică. Piesele turnate din fonte maleabile sunt rezistente de regulă la şocuri şi vibrații (reductoare, flanşe, cuplaje, cartere).

4.6.3.SIMBOLIZAREA FONTELOR

SIMBOLIZAREA ALFANUMERICĂ

Sistemul de simbolizare alfanumerică se aplică atât fontelor standardizate cât şi fontelor nestandardizate.

Simbolizarea alfanumerică a fontelor ocupă maxim 6 poziţii, fără a fi necesară ocuparea tuturor poziţiilor. Între poziţiile ocupate nu trebuie să existe spaţii libere.

Poziţia 1 – EN

Poziţia 2 – simbolul fontei

Poziţia 3 – simbolul structurii grafitului

Poziţia 4 – simbolul microstructurii sau macrostructurii

Poziţia 5 – simbol de clasificare în funcţie de caracteristici mecanice, sau în funcţie de compoziţia chimică.

Poziţia 6 – simbol utilizat pentru condiţii suplimentare

Detaliat, semnificaţia simbolurilor din fiecare poziţie este următoarea:

Poziţia 1 – Se indică prefixul EN numai pentru fontele standardizate, adică cele specificate într-un standard european.

Poziţia 2 – Se indică simbolul GJ în care G reprezintă piesa turnată şi J reprezintă fonta.

Poziţia 3 – În cazul când se precizează structura grafitului, se alege din tabelul de mai jos litera corespunzătoare.

Tabelul 1

L	Lamelară
S	Sferoidală
M	Grafit în cuiburi (fonte maleabile cu inimă albă)
V	Vermiculară
N	Fără grafit (dură), ledeburitică
Y	Structură specială, indicată în standardul de produs corespunzător

Poziţia 4 – Dacă este necesară identificarea fontelor după microstructura sau macrostructura lor, atunci, după literele prezentate în tabelul de mai sus se adaugă litere alese convenabil din tabelul următor:

Tabelul 2

A	Austenită
F	Ferită
P	Perlită

M	Martensită
L	Ledeburită
Q	Călită
T	Călită şi revenită
B	Inimă neagră*
W	Inimă albă*
* *Numai pentru fontele maleabile*	

Clasificare în funcție de caracteristicile mecanice:

Fontele clasificate în funcție de caracteristicile mecanice se simbolizează prin cifre care indică caracteristicile mecanice şi litere care indică modul de prelevare a probelor pentru încercări (tabelul de mai jos) şi/sau temperatura la care se determină rezistența la încovoiere prin şoc.

Tabelul 3

S	Probă de încercat turnată separat
U	Probă de încercat ataşată la piesa turnată
C	Probă de încercat prelevată din piesa turnată

a. ***Rezistența la tracțiune*** – se indică prin valori minime corespunzătoare mărcii, în N/mm², ca de exemplu:

EN – GJL – 150 C
EN – GJL – 150 S
EN – GJV – 400 U

b. ***Alungirea*** – se indică imediat după valoarea minimă a rezistenței la tracțiune prin valori minime corespunzătoare mărcii, exprimate în procente, fiind separată de celelalte simboluri prin cratimă.

EN – GJS – 350 – 22C
EN – GJMW – 450 – 7S
EN – GJS – 350 – 22U

c. ***Rezistență la încovoiere prin şoc*** – dacă aceasta se solicită, temperatura la care se determină seindică prin literele prezentate în tabelul următor:

Tabelul 4

RT	Temperatură ambiantă
LT	Temperatură scăzută

d. ***Duritatea*** – se indică prin unul din cele trei simboluri – HB pentru duritatea Brinell; HV pentru duritatea Vickers; HR pentru duritatea Rockwell – urmate de două sau trei cifre care reprezintă valoarea durității, ca de exemplu:

EN – GJL – HB 155
EN – GJS – HB 230
EN – GJN – HV 350

Clasificare în funcție de compoziția chimică:

Dacă fontele se clasifică în funcție de compoziția chimică, litera X reprezintă primul simbol din poziția 5. Celelalte simboluri sunt după cum urmează:

a) *clasificare fără indicarea conținutului de carbon* – litera X este urmată de simbolurile chimice ale elementelor de aliere importante din aliaj, începând cu cel al cărui conținut este mai mare. Conținutul se indică în procente, rotunjit la numărul întreg cel mai apropiat. Cifrele se separă între ele prin cratimă, ca de exemplu:

EN – GJL – XNiMn 13-7

b) *clasificare cu indicarea conținutului de carbon* – când se solicită indicarea conținutului de carbon, acesta se indică după litera X sub forma conținutului în procente multiplicat cu 100 (de exemplu 300 pentru 3%), ca de exemplu:

EN – GJN – X300CrNiSi 9-5-2

Poziția 6 – În cazul clasificării fontelor în funcție de condițiile suplimentare, în poziția 6 se amplasează literele corespunzătoare prezentare în tabelul următor, care se separă prin cratimă.

Exemplu:

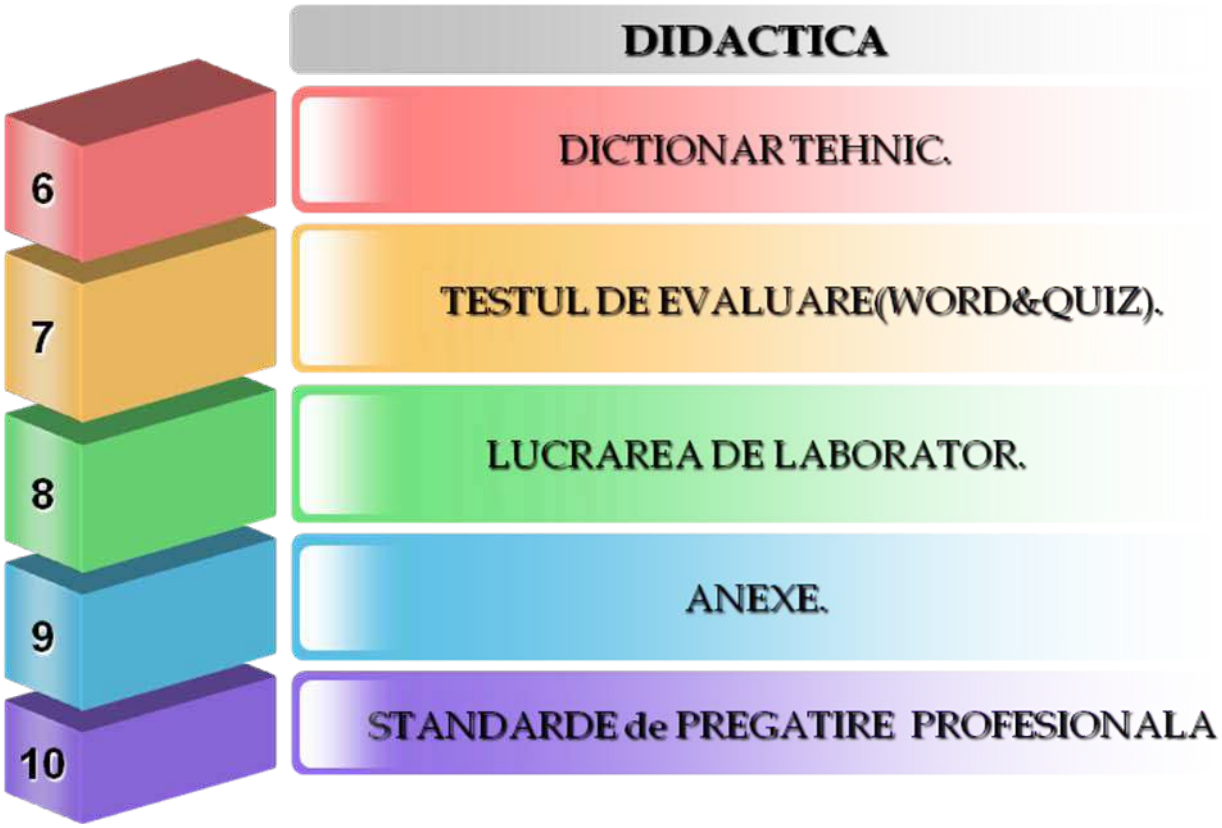
EN – GJMW – 360 – 12S – W.

Tabelul 5

D	Piesă brută turnată
H	Piesă supusă tratamentului termic
W	Sudabilitate pentru suduri de îmbinare (standard EN 1559-1:1997)
Z	Condiții suplimentare specificate în comandă

4.6.4.FONTE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAŞINI

Simbolizare	Standard	Rezistența medie la tracțiune N/mm^2	Denumirea fontei	Utilizări
EN–GJL–100	SR EN 1561: 1999	100	Fontă cenușie cu grafit lamelar	Piese turnate cu rezistențe mecanice mici
EN–GJL–150		150		
EN–GJL–200		200		Piese turnate cu grosimea pereților sub 20 mm
EN–GJL–250		250		Piese turnate cu grosimea pereților de 20-60 mm
EN–GJL–300		300		Piese turnate cu grosimea pereților de 20-100 mm
EN–GJL–350		350		
EN-GJS-350-22-LT	SR EN 1563: 1999	350	Fontă cenușie cu grafit nodular	Cele mai utilizate fonte în industria constr. de mașini Piese turnate cu pereți subțiri și solicitări mari
EN-GJS-350-22-RT		350		
EN-GJS-350-22		350		
EN-GJS-400-18-LT		400		
EN-GJS-400-18-RT		400		
EN-GJS-400-18		400		
EN-GJS-400-15		400		
EN-GJS-450-10		450		
EN-GJS-500-7		500		
EN-GJS-600-3		600		
EN-GJS-700-2		700		
EN-GJS-800-2		800		
EN-GJS-900-2		900		
EN-GJMW-350-4	SR EN 1562: 1999	350	Fontă maleabilă cu inimă albă	Piese turnate cu configurație geometrică complexă
EN-GJMW-360-12		360		
EN-GJMW-400-5		400		
EN-GJMW-450-7		450		
EN-GJMW-550-4		550		
EN-GJMB-300-6	SR EN 1562: 1999	300	Fontă maleabilă cu inimă neagră	Piese turnate cu configurație geometrică complexă
EN-GJMB-350-10		350		
EN-GJMB-450-6		450		
EN-GJMB-500-5		500		
EN-GJMB-550-4		550		
EN-GJMB-600-3		600		
EN-GJMB-650-2		650		
EN-GJMB-700-2		700		
EN-GJMB-800-1		800		
EN-GJN-HV520	SR EN 12513: 2000	520	Fonte speciale Ni-Cr	Fonte rezistente la uzare abrazivă
EN-GJN-HV550		550		



4.6.6.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Minereu-aglomerare de minerale în compoziția cărora se găsesc metale.
Cubilou-cuptor vertical, folosit în turnătorii pentru topirea fontei.
Eutectic-care se topeşte sau se solidifică la o temperatură constantă, inferioară punctului de topire a fiecăruia din constituenți.
Fluiditate-proprietatea tehnologică a metalelor şi aliajelor topite de a curge.

4.6.7.TESTUL DE EVALUARE

FONTELE(WORD)
Test de evaluare

FONTELE (QUIZ)
Test de evaluare

FONTELE (PDF)
Test de evaluare

4.6.8.LUCRAREA DE LABORATOR

FONTELE
Lucrare de laborator

4.6.9.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

4.6.10.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro

T4.7

Tanaviosoft 2012

OTELURILE

1. GENERALITĂȚI.
2. INFLUENȚA CARBONULUI ASUPRA PROPRIETĂȚILOR OȚELURILOR.
3. CLASIFICAREA ŞI SIMBOLIZAREA OȚELURILOR.
4. STRUCTURA SIMBOLIZĂRILOR ALFANUMERICE.
5. SIMBOLIZAREA OȚELURILOR ÎN FUNCȚIE DE COMPOZIȚIA CHIMICĂ.
6. OȚELURI ALIATE.

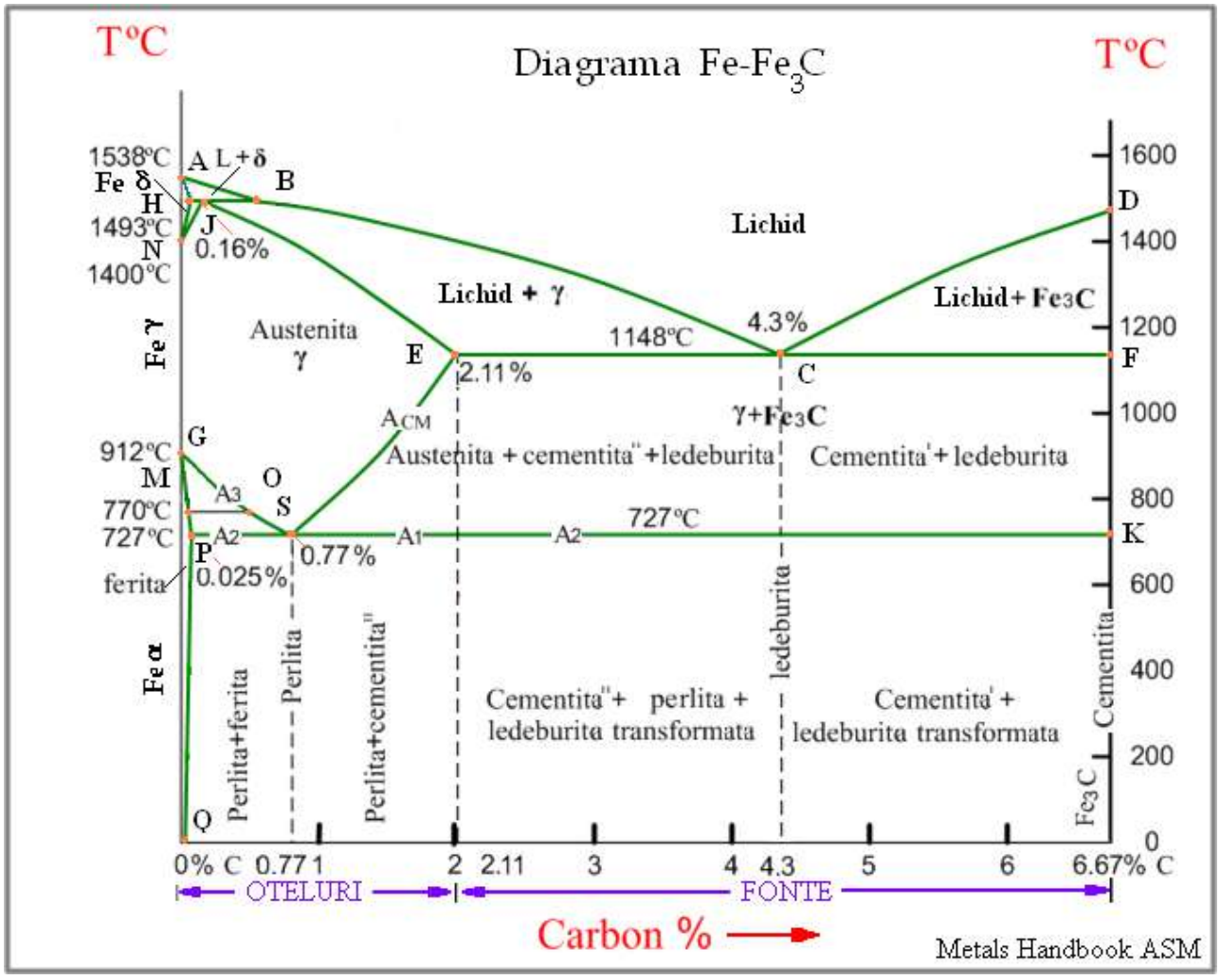
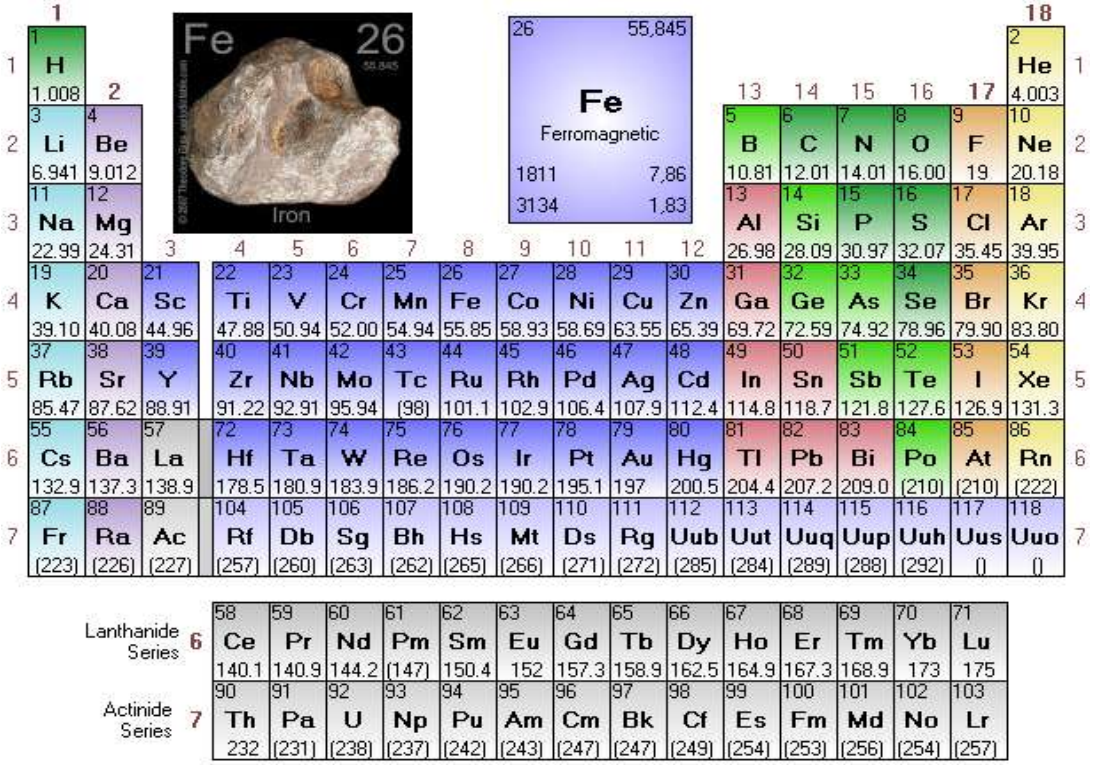


Diagrama Fe-Fe_3C

Fierul este un metal gri – argintiu ce aparţine grupei a VIII-a a sistemului periodic, cu densitatea de 7860 Kg/m^3 şi temperatura de topire de 1538^0 C. Fierul pur obţinut în condiţii de laborator conţine mai puţin de 0,0001 % impurităţi, iar fierul de puritate tehnică în jur de 0,1 – 0,15% impurităţi. Rezistenţa mecanică a fierului de puritate tehnică este mică.Duritatea este de 60-70 unităţi Brinell(HB).



Fierul, în stare solidă, prezintă proprietatea de polimorfism:

a) între 0^0-910^0 C, Fe α(cristalizează în cub cu volum centrat);
b) între 910^0 -1400^0 C, Fe γ(cristalizează în cub cu feţe centrate);
c) între 1400^0 -1538^0 C, Fe δ(cristalizează în cub cu volum centrat);

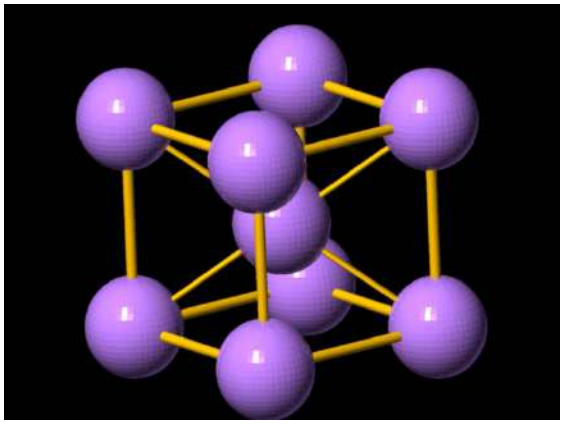


Fig.1.Cub cu volum centrat

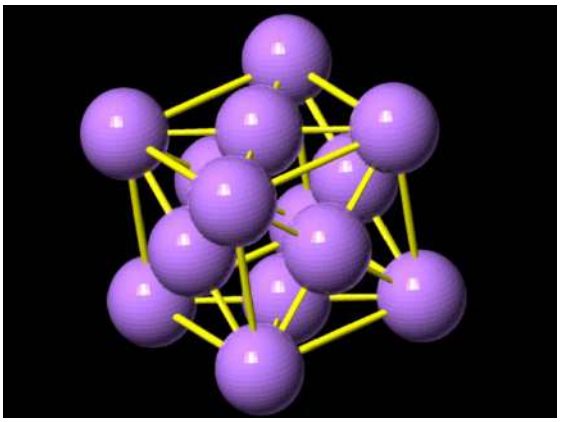


Fig.2.Cub cu feţe centrate

Carbonul aparține grupei a IV-a din sistemul periodic al elementelor. Carbonul se întâlneşte în natură sub două forme: diamant şi grafit. Masa atomică a carbonului este 12, densitatea grafitului de 2250 Kg/m^3 şi temperatura de topire de 3500^0 C. Grafitul cristalizează în sistem hexagonal, este un material moale şi are o rezistență scăzută. Rezistența grafitului creşte odată cu creşterea temperaturii: la 20^0 C rezistența Rm = 20 MPa, iar la 2500^0 C grafitul este mai rezistent decât toate metalele refractare.

	1												13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008	2																2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ()	118 Uuo ()

Lanthanide Series	6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
Actinide Series	7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

http://www.freshney.org/education/pte/

4.7.OȚELURILE

4.7.1.GENERALITĂȚI.

Aliajele fierului cu carbonul, ce conțin mai puțin de 2,11 % C (punctul E), cu un conținut scăzut în alte elemente chimice, se numesc oțeluri carbon.
În structura lor nu apare eutectic (ledeburită), acestea au o plasticitate ridicată, mai ales la încălzire, şi în plus au o deformabilitate bună.
Oțelurile carbon se obțin în cuptoare electrice, în cuptoare Martin, sau în convertizoare Bessemer.

Cuptor Siemens Martin

Convertizor Linz Donawitz

Proprietățile cele mai bune le au oțelurile obținute în cuptoare electrice, având un grad de puritate mai mare din punct de vedere al sulfului, fosforului, gazelor şi al incluziunilor nemetalice. Aceste oțeluri se utilizează pentru obținerea de piese cu destinații speciale.

Din punct de vedere al oxidării se disting oțeluri necalmate, semicalmate şi calmate. Pentru un acelaşi conținut de carbon, toate cele trei categorii de oțeluri prezintă valori apropiate ale proprietăților de rezistență, dar diferite în ceea ce priveşte plasticitatea. Conținutul de siliciu într-un oțel calmat este de 0,15 - 0,35, în cel semicalmat este de 0,05 - 0,15, iar în cel necalmat mai mic de 0,05 %.

4.7.2.INFLUENȚA CARBONULUI ASUPRA PROPRIETĂȚILOR OȚELURILOR.

Carbonul reprezintă cel mai important element chimic al oțelurilor, element ce determină structura şi proprietățile oțelurilor carbon. Chiar şi pentru o variație foarte mică a conținutului de carbon, acesta are o influență semnificativă asupra proprietăților oțelurilor. Odată cu creşterea conținutului de carbon creşte conținutul de cementită. Pentru o concentrație < 0,8 %C, oțelul este format din ferită şi

perlită, iar pentru concentrații > 0,8 %C, în structura oțelului apare cementita secundară în rețea, cristalizată separat de cea existentă în perlită.

În funcție de conținutul de carbon, oțelurile se clasifică astfel:

1. Oțeluri hipoeutectoide(<0,8% C);
2. Oțeluri eutectoide(0,8% C);
3. Oțeluri hipereutectoide(0,8-2,11% C).

Observație: După Metals Handbook ASM, punctul eutectoid S se află la 0,77% C, iar punctul E la 2,11% C.

Ferita are o rezistență mecanică scăzută, dar în schimb este plastică. Cementita, pe de altă parte, are o duritate mare, dar este fragilă. De aceea, odată cu creşterea conținutului de carbon, creşte şi duritatea şi rezistența mecanică a oțelurilor, iar plasticitatea scade .

Creşterea rezistenței mecanice într-un oțel are loc pentru un conținut de carbon de până la 0,8 – 1,0 %C. Pentru un conținut de carbon mai mare decât 0,8 % scade nu numai plasticitatea ci şi rezistența oțelului. Din această cauză, oțelurile hipereutectoide sunt supuse unei recoaceri speciale, în urma căreia se obține o structură formată din perlită globulară.

Carbonul are, de asemenea, o influență puternică asupra proprietăților tehnologice ale oțelurilor cum ar fi sudabilitatea, prelucrarea prin deformare sau tăiere. Astfel, cu creşterea conținutului de carbon sudabilitatea oțelului scade şi de asemenea capacitatea de deformare la cald şi mai ales la rece.

Cel mai bine se prelucrează prin aşchiere oțelurile cu conținut mediu de carbon, cuprins între 0,3 – 0,4 %. Oțelurile cu conținut scăzut de carbon duc la obținerea, în urma prelucrării mecanice, a unor suprafețe total neadecvate, cu aşchii greu de îndepărtat. Oțelurile cu conținut ridicat de carbon prezintă duritate mare, fapt ce diminuează rezistența în timp a instrumentelor.

Impuritățile inevitabile ale oțelurilor sunt Mn, Si, S, P, şi de asemenea oxigenul, azotul şi hidrogenul.

Impuritățile dăunătoare din oțel sunt sulful şi fosforul. Sursa principală de sulf din oțel o reprezintă materia primă utilizată (fonta). Sulful scade plasticitatea şi tenacitatea oțelului şi produce fragilitate la roşu la deformarea sau forjarea oțelului.

Principala sursă de apariție a fosforului o reprezintă minereul din care se obține fonta. Fosforul reprezintă o impuritate dăunătoare, solubilă în ferită până la 1,2 %. Dizolvat în ferită, fosforul diminuează plasticitatea acesteia.

Oxigenul şi azotul sunt puțin solubile în ferită. Acestea formează în oțel impurități nemetalice care fragilizează oțelul şi care scad tenacitatea şi plasticitatea acestuia. Hidrogenul este solubil în soluția solidă şi fragilizează puternic oțelul.

Un conținut ridicat de hidrogen, mai ales în oțelurile aliate cu crom sau crom-nichel, provoacă apariția de fisuri interioare, extrem de dăunătoare.

4.7.3.CLASIFICAREA ŞI SIMBOLIZAREA OȚELURILOR.

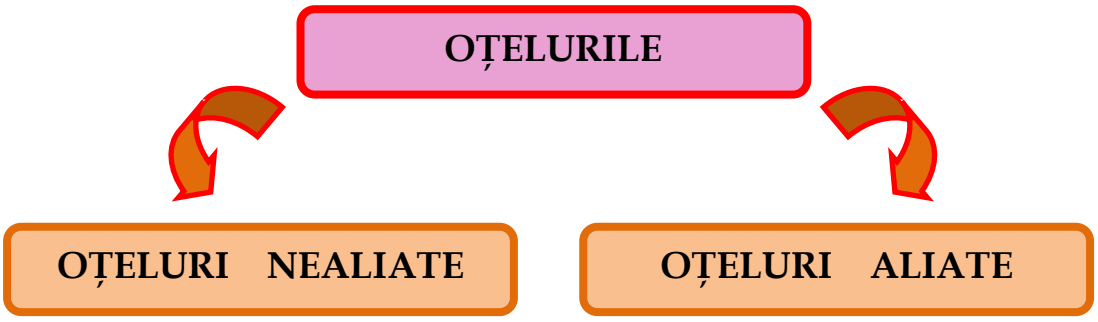
Institutul Român de Standardizare, odată cu reprimirea sa în 1990 ca membru al Organizației Internaționale de standardizare – ISO şi cu afilierea sa, tot în 1990, la Comitetul European de Standardizare, a început procesul de aliniere a standardelor româneşti la cele europene şi internaționale.

Rolul noilor standarde româneşti, aliniate la standardele europene este acela de a permite României o integrare tehnologică cât mai rapidă în Europa. Standardele europene pot primi statutul de standard național fie prin publicarea textului tradus identic, fie prin ratificare.

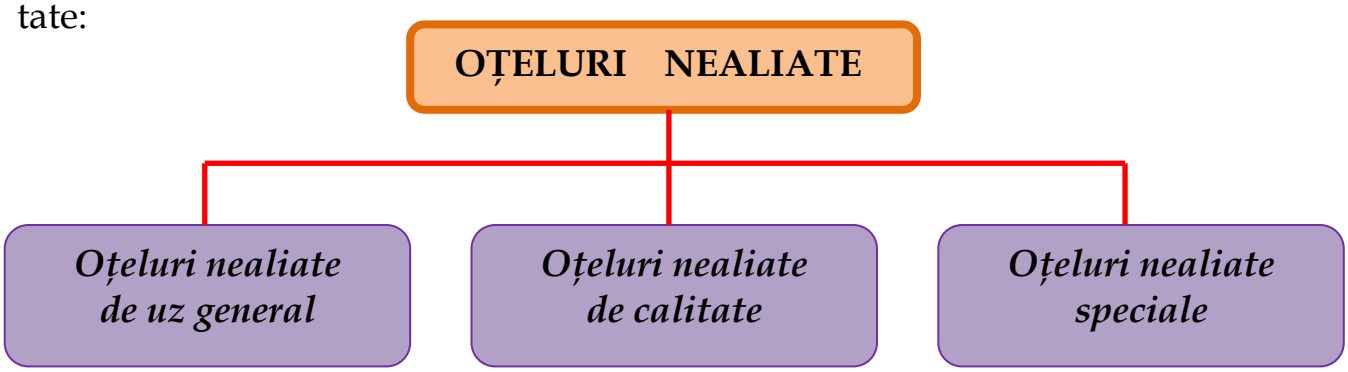
În România, standardele pentru oțeluri au diferite sigle în funcție de perioada în care au fost publicate şi în funcție de conținutul lor, după cum urmează:

1. standardele cu sigla **STAS** (standard de stat) au fost publicate înainte de 28 august 1992 şi îşi mențin valabilitatea până la revizuirea şi transformarea lor în standarde româneşti;
2. standardele cu sigla **SR** (standard român) au fost aprobate după 28 august 1992;
3. standardele cu sigla **SR ISO** (sau **STAS ISO**) sunt standarde identice cu standardele internaționale respective, reprezentând traducerea lor;
4. standardele cu sigla **SR EN** sunt standarde identice cu standardele europene respective, reprezentând traducerea lor;
5. standardele cu sigla **SR EN ISO** sunt standarde identice cu standardele europene elaborate prin adoptarea fără modificări a standardului internațional respectiv şi reprezintă traducerea lor;

Clasificarea mărcilor de oțel este făcută conform **SR EN 10020** „Definirea şi clasificarea mărcilor de oțel” în funcție de compoziția chimică pe oțel lichid în:



OȚELURILE NEALIATE se clasifică în următoarele clase principale de calitate:



Oțeluri nealiate de uz general sunt oțeluri care se produc prin procedee de elaborare obişnuite, nu necesită o tehnologie de fabricație specială, nu necesită tratament termic, nu este prescrisă nici o altă condiție de calitate (de exemplu aptitudine de tragere la rece, trefilare etc), nu sunt impuse condiții speciale pentru nici un element de aliere (excepție făcând manganul şi siliciul) şi caracteristicile mecanice sunt date pentru produsele în stare laminată sau normalizată.

UTILIZĂRI:

Oțelurile cu conținut de carbon<0,25% se utilizează pentru construcții metalice sudate(capace, batiuri, oțel beton), iar cele cu conținut mai mare de carbon ,pentru piese în construcția de maşini(şuruburi,piulițe, bride,pene).

Fig.4.7.3.1.Şuruburi şi piulițe

Oțeluri nealiate de calitate sunt oțeluri care nu au impuse condiții pentru o comportare precizată la tratament termic sau pentru puritate în ceea ce priveşte incluziunile nemetalice. Prescripțiile privind calitatea acestora ca de exemplu tenacitatea la rupere, controlul mărimii grăuntelui, aptitudinea de deformare la rece sunt mai severe decât cele ale oțelurilor nealiate de uz general, ceea ce conduce la elaborarea mai atentă a acestor oțeluri.

UTILIZĂRI:

Oțelurile nealiate de calitate se utilizează în construcția de maşini, pentru osii,arbori, arbori cotiți, roți dințate, arcuri, bucşe.

Fig.4.7.3.2.Arbori cotiți

Fig.4.7.3.3.Roți dințate

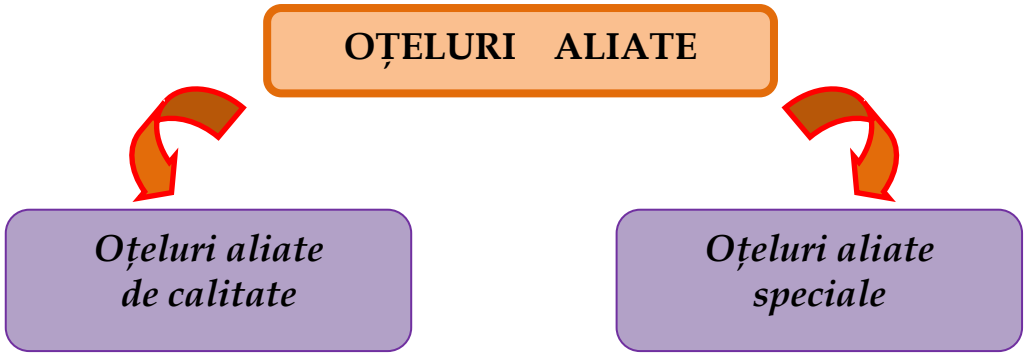
Oțeluri nealiate speciale sunt oțeluri cu o puritate superioară oțelurilor nealiate de calitate, în special în privința incluziunilor nemetalice, sunt destinate tratamentului termic de călire-revenire sau durificării superficiale iar caracteristicile lor superioare sunt asigurate prin verificarea riguroasă a compoziției chimice, o elaborare atentă şi control sever al procesului. Aceste oțeluri trebuie să satisfacă una sau mai multe din următoarele condiții: energie la rupere în stare călită şi revenită, adâncime de călire sau duritate superficială în stare călită, călită şi revenită sau călită superficial, conținuturi scăzute de incluziuni nemetalice.

UTILIZĂRI:

Se utilizează pentru fabricarea de poansoane, matrițe, filiere, pile, dălți,punctatoare.

Fig.4.7.3.4.Pile.Dălți.Poansoare.Placa activă.

OȚELURILE ALIATE se clasifică în următoarele clase principale de calitate:



Oțelurile aliate de calitate sunt oțeluri la care pentru realizarea caracteristicilor prescrise sunt necesare adaosuri de elemente de aliere. Tipurile de oțeluri aliate de calitate sunt următoarele:

- oțeluri de constructie cu granulație fină sudabile,
- oțeluri pentru electrotehnică,
- oțeluri aliate pentru şină, armături de mină
- oțeluri aliate pentru produse plate laminate la rece sau la cald pentru utilizări la care intervin deformări la rece severe, care conțin elemente chimice de finisare a granulației, cum sunt Nb, B, Ti, V, Zr;
- oțeluri aliate la care singurul element de aliere prescris este cuprul.

Oțelurile aliate speciale sunt caracterizate prin verificarea riguroasă a compoziției chimice, prin condiții speciale de fabricație şi de inspecție care să asigure caracteristici superioare în limite înguste de control. Această clasă include următoarele tipuri:

- **oțeluri inoxidabile** care conțin maxim 1,2% C şi minim 10,5 %Cr şi se împart în 2 subcategorii în funcție de concentrația de nichel:

a) Ni < 2,5 %
b) Ni ≥ 2,5 %

- **oțeluri rapide**
- **alte oțeluri aliate**

Simbolizarea mărcilor de oțel adoptată în prezent este de două feluri:

- **SIMBOLIZARE ALFANUMERICĂ(standard european)**
- **SIMBOLIZARE NUMERICĂ(standard american)**

4.7.4.STRUCTURA SIMBOLIZĂRILOR ALFANUMERICE

I. Simbolul iniţial pentru piesele turnate din oţel

În cazul în care un oţel este specificat sub formă de piesă turnată, simbolizarea sa alfanumerică prezintă ca simbol iniţial litera **G**.

II. Simbolizarea oţelurilor în funcţie de utilizare şi caracteristici mecanice

Simbolizarea cuprinde următoarele simboluri principale:

Tabelul 1

S	Oţeluri de construcţie
P	Oţeluri pentru recipiente sub presiune
L	Oţeluri pentru ţevi de conducte
E	Oţeluri pentru construcţii mecanice
B	Oţeluri pentru beton armat
Y	Oţeluri pentru beton precomprimat
R	Oţeluri pentru şină
H	Produse plate laminate la rece din oţeluri pentru ambutisare
D	Produse plate formate la rece
T	Tablă neagră, tablă stanată
M	Oţeluri pentru electrotehnică
S	Oţeluri de construcţie

S – Oţeluri de construcţie (inclusiv oţelurile cu granulaţie fină)
P – Oţeluri pentru recipiente sub presiune
L – Oţeluri pentru ţevi de conducte
E – Oţeluri pentru construcţii mecanice
B – Oţeluri beton armat

Aceste simboluri sunt urmate de un număr care reprezintă valoarea minimă specifică a limitei de curgere convenţionale Rp în N/mm^2 pentru intervalul celor mai mici grosimi.

În cazul oţelurilor nealiate laminate la cald din cadrul oţelurilor de construcţie - **S**, simbolizarea alfanumerică este completată de următoarele simboluri reprezentând clase de calitate, după cum urmează:

Tabelul 2

JR	Clasă de calitate pentru produse cu valoare minimă a energiei de rupere la încovoiere prin şoc de 27 J la 20°C
JO	Clasă de calitate pentru produse cu valoare minimă a energiei de rupere la încovoiere prin şoc de 27 J la 0°C
J2	Clasă de calitate pentru produse cu valoare minimă a energiei de rupere la încovoiere prin şoc de 27 J la -20°C
K2	Clasă de calitate pentru produse cu valoare minimă a energiei de rupere la încovoiere prin şoc de 40 J la -20°C
G1	Pentru oţeluri necalmate
G2	Pentru oţeluri în altă stare decât starea necalmată
G3 şi G4	Pentru alte caracteristici
N	Pentru produsele care nu se livrează în stare normalizată sau în stare de laminare normalizantă
C	Pentru oţelurile cu capacitate de deformare la rece

Y - Oţeluri pentru beton precomprimat

R - Oţeluri pentru şină sau sub formă de şine

Aceste simboluri sunt urmate de un număr care reprezintă valoarea minimă specifică a limitei de curgere convenţionale Rp în N/mm^2 pentru intervalul celor mai mici grosimi

H - Produse plate laminate la rece din oţeluri pentru ambutisare la rece

Acest simbol este urmat de un număr care reprezintă valoarea minimă specifică a limitei de curgere convenţionale Rp în N/mm^2 sau, atunci când este precizată numai rezistenţa la tracţiune, de litera T urmată de un număr care reprezintă rezistenţa la tracţiune minimă specificată în N/mm^2

D – produse plate pentru formare la rece (cu excepţia celor de la punctul anterior – H). Acest simbol este urmat de una din următoarele litere – C, pentru produse laminate la rece; D, pentru produse laminate la cald pentru formare la rece; X, pentru produse a căror stare de laminare nu este indicată - şi prin două simboluri care caracterizează oţelul şi sunt atribuite de către organismul responsabil.

T – tablă neagră, tablă stanată, tablă cromată (oţeluri pentru ambalaje)

Acest simbol este urmat de:

1 – pentru produse simplu laminate: litera H, urmată de un număr care reprezintă valoarea medie specificată a durității Rockwell HR 30Tm.
2 – pentru produse dublu laminate: un număr care reprezintă valoarea nominală specificată a limitei de curgere în N/mm^2.

M – oțeluri pentru electrotehnică

Acest simbol este urmat de:

1 – un număr care reprezintă de 100 de ori pierderile reale specificate, exprimate în W/kg, corespunzătoare grosimii nominale a produsului, pentru o inducție magnetică la 50 Hz de: 1,5 Tesla, pentru oțeluri semiprocesate, oțeluri cu grăunți neorientați, oțeluri cu grăunți orientați obişnuite; 1,7 Tesla, pentru oțeluri electrotehnice cu grăunți orientați cu pierderi reduse sau cu permeabilitate ridicată;

2 – un număr care reprezintă de 100 de ori grosimea nominală a produsului în milimetri;

3 – o literă care precizează tipul oțelului electrotehnic:

A, pentru table cu grăunți orientați
D, pentru table semiprocesate de oțel nealiat (fără recoacere finală)
E, pentru table semiprocesate de oțel aliat (fără recoacere finală)
N, pentru table cu grăunți orientați
S, pentru table cu grăunți orientați cu pierderi reduse
P, pentru table cu grăunți orientați cu permeabilitate ridicată

4.7.5.SIMBOLIZAREA OȚELURILOR ÎN FUNCȚIE DE COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Oțeluri nealiate (cu excepția oțelurilor pentru automate) cu un conținut mediu de mangan (< 1%).

Simbolizarea cuprinde succesiv următoarele simboluri:
a) litera C
b) un număr care reprezintă de 100 de ori conținutul mediu specificat de carbon.

Tabelul 3

Marcă de oțel(*)	Compoziție chimică (fracție masică, %)								
	C	Si max.	Mn	P max.	S max.	Cr max.	Mo max.	Ni max.	Cr+Mo+ Ni max.
1 C 22	0,17-0,24	0,40	0,40-0,70	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 25	0,22-0,29	0,40	0,40-0,70	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 30	0,27-0,34	0,40	0,50-0,80	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 35	0,32-0,39	0,40	0,50-0,80	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 40	0,37-0,44	0,40	0,50-0,80	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 45	0,42-0,50	0,40	0,50-0,80	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 50	0,47-0,55	0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 55	0,52-0,60	0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
1 C 60	0,57-0,65	0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63

(*) – Pentru aceste mărci de oțeluri, numărul din fața simbolului C poate fi:
1, dacă Pmax şi Smax sunt 0,045% - **SR EN 10083-2**, oțelurile fiind nealiate de uz general;
2, dacă Pmax şi Smax sunt 0,035% - **SR EN 10083-1**, oțeluri nealiate de calitate, cu prescripții de calitate ca de exemplu tenacitatea la rupere, controlul mărimii grăuntelui, aptitudinea de deformare la rece.
3, dacă Pmax = 0,035% si Smax = 0,020-0,040% - **SR EN 10083-1**, oțeluri nealiate speciale, pentru care se face un control riguros al incluziunilor nemetalice, caracteristicile lor superioare fiind asigurate prin verificarea riguroasă a compoziției chimice, o elaborare atentă şi control sever al procesului.

Conform modalității vechi de standardizare existentă în România până în anii '90, mărcile de oțeluri din tabelul 3 corespund cu următoarele oțeluri din vechiul STAS 880-88 după cum urmează:

Tabelul 4

1 C 22	**1 C 25**	**1 C 30**	**1 C 35**	**1 C 40**	**1 C 45**	**1 C 50**	**1 C 55**	**1 C 60**
OLC 20	**OLC 25**	**OLC 30**	**OLC 35**	**OLC 40**	**OLC 45**	**OLC 50**	**OLC 55**	**OLC 60**

Oțeluri nealiate cu un conținut mediu de mangan (≥ 1,5%), oțeluri nealiate pentru automate şi oțeluri aliate (cu excepția oțelurilor rapide) la care conținutul fiecărui element de aliere este < 5%

Simbolizarea cuprinde succesiv următoarele simboluri:
a) un număr care reprezintă de 100 de ori conținutul mediu specificat de carbon.
b) simbolurile chimice pentru elementele de aliere care caracterizează oțelul. Succesiunea simbolurilor trebuie să fie în ordine descrescătoare a conținuturilor de elemente de aliere pe care le reprezintă. Dacă valorile conținuturilor sunt identice pentru două sau mai multe elemente, simbolurile corespunzătoare se

indică în ordine alfabetică.
c) numerele care indică valorile conținuturilor de elemente de aliere. Fiecare număr reprezintă conținutul mediu al fiecărui element indicat, exprimat în procente, multiplicat cu factorul corespunzător prezentat în tabelul 2 şi rotunjit la numărul întreg cel mai apropiat. Numerele pentru diferite elemente se separă prin liniuțe de despărțire.

Tabelul 5

Element	Factor
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

Oțeluri aliate (cu excepția oțelurilor rapide) la care conținutul unui element de aliere este ≥ 5%

Simbolizarea cuprinde succesiv următoarele simboluri:
a) litera X
b) un număr care reprezintă de 100 de ori conținutul mediu specificat de carbon.
c) simbolurile chimice pentru elementele de aliere care caracterizează oțelul. Succesiunea simbolurilor trebuie să fie în ordine descrescătoare a conținuturilor de elemente de aliere pe care le reprezintă. Dacă valorile conținuturilor sunt identice pentru două sau mai multe elemente, simbolurile corespunzătoare se indică în ordine alfabetică.
d) numerele care indică valorile conținuturilor de elemente de aliere. Fiecare număr reprezintă conținutul mediu al fiecărui element indicat, exprimat în procente, rotunjit la numărul întreg cel mai apropiat. Numerele pentru diferite elemente se separă prin liniuțe de despărțire.

Fig.4.7.5.1.Scule aşchietoare din oțeluri aliate

Oțeluri rapide

Simbolizarea cuprinde succesiv următoarele simboluri:
a) literele HS
b) numerele care indică valorile conținuturilor de elemente de aliere, prezentate în ordinea următoare:

- ✓ wolfram (W)
- ✓ molibden (Mo)
- ✓ vanadiu (V)
- ✓ cobalt (Co)

Fiecare număr trebuie să reprezinte conținutul mediu al elementului rotunjit la numărul întreg cel mai apropiat. Numerele pentru diferite elemente se separă prin liniuțe de despărțire.

Fig.4.7.5.2.Scule aşchietoare din oțel rapid

4.7.6.OȚELURI ALIATE

Influența elementelor de aliere asupra transformărilor structurale şi proprietăților oțelurilor

Elementele de aliere reprezintă acele elemente chimice care se introduc în structura oțelurilor în scopul modificării structurii şi proprietăților acestora din urmă. Ca urmare, oțelurile ce conțin elemente de aliere se numesc oțeluri aliate. Astfel, dacă conținutul de siliciu depăşeşte 0,4 % sau cel de mangan 0,8 %, acestea se consideră de asemenea elemente de aliere.
Concentrația unor elemente de aliere poate fi însă foarte mică. Niobiul şi titanul se introduc în cantități de aproximativ 0,1 % fiecare, borul nu depăşeşte de obicei 0,005%. În cazul în care concentrația elementelor este în jur de 0,1 % sau mai puțin, oțelul se consideră microaliat.

Alierea are drept scop îmbunătățirea proprietăților mecanice (rezistența, plasticitatea, tenacitatea), fizice (conductibilitatea electrică, caracteristicile magne-

tice, rezistența la radiații) sau a celor chimice (rezistența la coroziune în diferite medii).

Aceste proprietăți se asigură nu numai prin aliere, dar şi prin tratament termic, care permite obținerea unei structuri optime a aliajului. Oțelurile aliate sunt mai scumpe decât oțelurile carbon şi de aceea nu este rațională utilizarea lor fără tratament termic.

Fig.4.7.6.1.Elemente active (ştanțe şi matrițe)

Cele mai importante elemente de aliere ale oțelurilor sunt: Cr, Ni, Mn, Si, W, Mo, V, Al, Cu, Ti, Nb, Zr, B. De obicei oțelurile nu conțin un singur element de aliere, ci mai multe, de exemplu Cr şi Ni, obținându-se un oțel crom-nichel, sau Cr şi Mn – un oțel crom-mangan, sau Cr, Ni, Mo, V.

Elementele de aliere interacționează cu fierul şi carbonul formând diferite faze:

Ferită aliată – soluție solidă de element de aliere în fier α;

Austenită aliată - soluție solidă de element de aliere în fier γ;

Cementită aliată - soluție solidă de element de aliere în cementită sau, în cazul depăşirii unei anumite limite a elementului de aliere – carburi speciale.

Elementele de aliere pot fi împărțite în următoarele două mari grupe:

Gama-gene – cele care măresc domeniul γ şi fac posibilă, obținerea de austenită aliată la temperatura camerei, caz în care se numesc oțeluri austenitice. În această categorie intră Ni, Mn, Co, Cu, C, N.

Alfa-gene – cele care măresc domeniul α şi fac posibilă obținerea de ferită aliată, oțelurile feritice. În această categorie intră Cr, Si, Al, Mo, V, Ti, W, Nb, Zr.

Dacă alierea oțelului presupune o combinație de elemente gama-gene şi alfa-gene, atunci oțelurile vor conține şi austenită şi ferită aliate, oțelurile ferito-austenitice.

În majoritatea oțelurilor de construcție principala componentă structurală la temperatura de exploatare este ferita, care apare într-un procent de cca. 90%. De aceea proprietățile oțelurilor depind în mare măsură de proprietățile feritei aliate.

Cu cât va fi mai mare diferența dintre razele atomice ale fierului şi elementelor de aliere, cu atât mai mare va fi distorsionarea rețelei cristaline şi deci cu atât mai mare va fi duritatea feritei, rezistența sa, iar plasticitatea şi tenacitatea mai scăzute.

Principalele elementele de aliere cresc duritatea feritei. Cromul şi mai ales nichelul practic nu micşorează tenacitatea oțelului. Nichelul scade puternic pragul de tranziție ductil-fragil. În plus, nichelul, cromul, manganul şi alte câteva elemente care se dizolvă în austenită, cresc stabilitatea acesteia la răcire, crescând astfel călibilitatea oțelului. Cele mai eficiente elemente în acest sens sunt nichelul şi cromul, prin introducerea simultană a acestora în structura oțelului, adică printr-o aliere complexă. Acesta este motivul, de altfel, pentru care nichelul şi cromul reprezintă principalele elemente de aliere ale oțelurilor – creşterea călibilității, a rezistenței şi tenacității.

Carburile în oțelurile aliate

Elementele carburigene reprezintă acele elemente care au o afinitate față de carbon mai mare decât cea a fierului. În funcție de creşterea afinității față de carbon şi a stabilității carburilor formate, elementele carburigene se pot enumera după cum urmează: Fe – Mn – Cr – Mo – W – Nb – Zr – Ti. Cu cât este mai stabilă carbura, cu atât aceasta se va dizolva mai greu în austenită şi va precipita mai greu la revenire.

În funcție de tipul rețelei cristaline, carburile sunt de două tipuri:

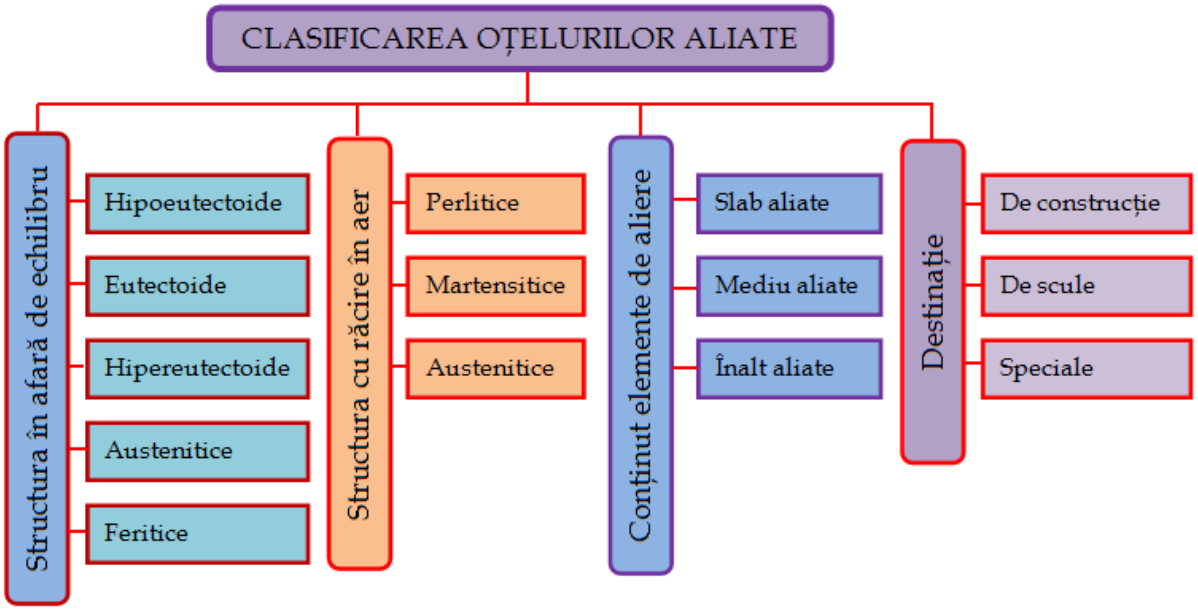
- Carburile de tipul Fe_3C, Mn_3C, cu rețele cristaline complexe.

Aceste carburi nu au o stabilitate ridicată, în procesul de tratament termic al oțelului acestea dizolvându-se, cu formarea soluției solide de elemente de aliere în austenită.

- Carburile din cea de-a doua grupă, Mo_2C, WC, TiC, au rețele cristaline simple. Ele au o rezistență mult mai mare şi se dizolvă la temperaturi de încălzire mult mai mari.

Fig.4.7.6.2.Carburi metalice

Toate carburile au o duritate foarte mare, dar carburile din cea de-a doua grupă sunt ceva mai dure decât cele din grupa a doua. Odată cu creşterea dispersiei de carburi creşte duritatea şi rezistența oțelului.



Clasificarea oțelurilor aliate

Criteriile de clasificare ale oțelurilor aliate sunt: după structura în stare de echilibru, după structura obținută după răcirea în aer, după cantitatea de element de aliere şi după destinație.

După structura în stare de echilibru:

1. *hipoeutectoide,* cu ferită simplă în structură;

UTILIZĂRI:

Poansoane,matrițe,dălți pneumatice,pistoane pentru ciocane pneumatice.

2. *eutectoide,* cu structură perlitică;

UTILIZĂRI:

Elemente active la ştanțe şi matrițe, scule aşchietoare profilate.

3. *hipereutectoide,* cu carburi în exces;

UTILIZĂRI:

Cuțite de strung profilate, burghie,freze profilate,broşe.

În afară de grupele enumerate mai sus se mai consideră şi următoarele două:

4. *oțeluri austenitice*
5. *oțeluri feritice*

UTILIZĂRI:

Instalaţii chimice,instalaţii de apă potabilă,discuri şi palete la turbine,tubulatură la cazane,supape de evacuare la motoarele cu ardere internă.

Oţelurile carbon simple pot fi numai din primele trei clase, iar cele aliate din toate cele şase clase.

După structura obţinută după răcirea în aer

1. *oţeluri perlitice,* cu un conţinut scăzut de elemente de aliere şi stabilitate scăzută a austenitei subrăcite,
2. *oţeluri martensitice,* cu un conţinut mediu de elemente de aliere şi stabilitate ridicată a austenitei,
3. *oţeluri austenitice,* cu un conţinut ridicat de elemente de aliere şi structură austenitică la temperatura camerei.

După cantitatea de element de aliere:

1. *slab aliate,* ce conţin până la 2,5 % elemente de aliere;
2. *mediu aliate*, ce conţin între 2,5 şi 10 % elemente de aliere;
3. *înalt aliate,* ce conţin peste 10% elemente de aliere.

După destinaţie:

1. *oţeluri de construcţie* (construcţii de maşini, construcţii civile)
2. *oţeluri de scule* (pentru deformare plastică la rece, pentru tăieri, pentru instrumente de măsurat)
3. *oţeluri cu proprietăţi fizice şi chimice speciale* (rezistente la coroziune, refractare, electrotehnice, cu proprietăţi magnetice speciale, criogenice etc).

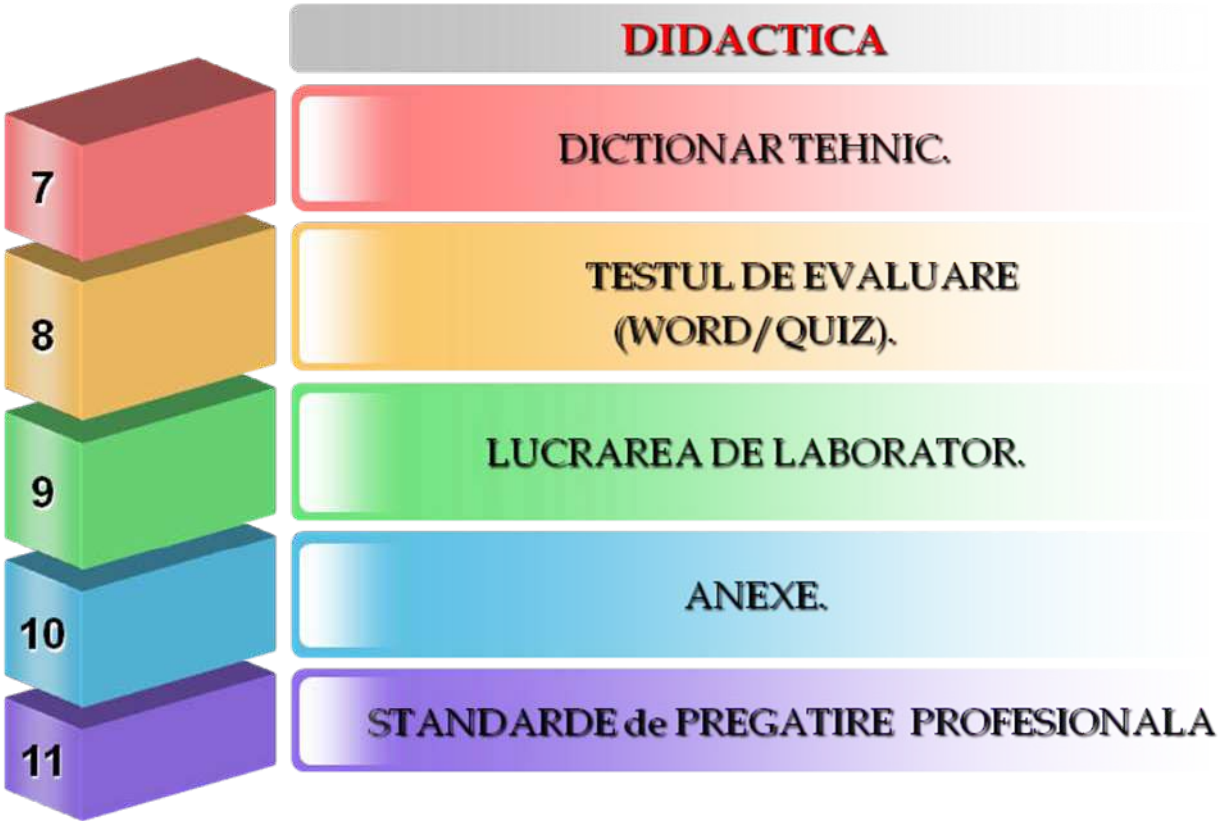
Oţelurile cu proprietăţi magnetice sunt: oţeluri magnetice dure, oţeluri magnetice moi şi oţeluri nemagnetice.

Oţelurile magnetice dure sunt magnico şi alnico, aliate cu Cr, W, Co,Al.

Fig.4.7.6.3.Piese din oţel turnat

Marca veche		Marca nouă		Rez. la tracțiune N/mm^2	Denumirea oțelului	Utilizările oțelurilor
OL 32; OL 34	STAS 500/2-80	S 185	SR EN 10025:1990 +A_1:1993	290-400	Oțeluri nealiate de uz general	Fabricarea de elemente pentru construcții sudate, asamblate prin nituri sau șuruburi, exploatate la temperatura ambiantă
OL 37		S 235		340-470		
OL 42		S 275		400-540		
OL 44		S 355		470-630		
OL 50		E 295		450-610		
OL 52		E 335		550-710		
OL 60		E 360		650-830		
OL 70						
OLC 20 X	STAS 880-88	2 C 22	SR EN 10083-1	410	Oțeluri nealiate pentru călire și revenire pentru construcția de mașini	Organe de mașini și piese mecanice călite și revenite
OLC 20 XS		3 C 22				
OLC 25 X		2 C 25		440		
OLC 25 XS		3 C 25				
OLC 30 X		2 C 30		480		
OLC 30 XS		3 C 30				
OLC 35 X		2 C 35		520		
OLC 35 XS		3 C 35				
OLC 40 X		2 C 40		550		
OLC 40 XS		3 C 40				
OLC 45 X		2 C 45		580		
OLC 45 XS		3 C 45				
OLC 50 X		2 C 50		610		
OLC 50 XS		3 C 50				
OLC 55 X		2 C 55		640		
OLC 55 XS		3 C 55				
OLC 60 X		2 C 60		670		
OLC 60 XS		3 C 60				
A; B; D; E	STAS 8324-86	-	-	400-900	Oțeluri nealiate cu Mn > 1,5%	Oțeluri pentru construcții navale și platforme marine
A32; D32; E32				470-590		
A36; D36; E36				490-620		
A40; D40; E40				530-650		

Marca veche		Marca nouă		Rez. la tracțiune N/mm²	Denumirea oțelului	Utilizările oțelurilor
40 Cr 10 X 40 Cr 10 XS	STAS 791-88	41 Cr 4 41 CrS 4	SR EN 10083-1	900-1100	Oțeluri aliate pentru călire și revenire pentru construcția de mașini	Organe de mașini și piese mecanice călite și revenite
26 MoCr 11X 26 MoCr 11XS		25 CrMo 4 25 CrMoS 4		800-950		
34 MoCr 11X 34 MoCr 11XS		34 CrMo 4 34 CrMoS 4		900-1100		
42 MoCr 11X 42 MoCr 11XS		42 CrMo 4 42 CrMoS 4		1000-1200		
34 MoCrNi 16		36 CrNiMo 4		1100-1300		
30 MoCrNi 20		30 CrNiMo 8		1250-1450		
51 VMnCr11X		51 CrV 4		1000-1200		
- K 410 K 460 K 510	STAS 2888/3-88	P 235 GH P 265 GH P 295 GH P 355 GH	SR EN 10028-2:1996	360-480 400-530 460-580 490-630	Oțeluri nealiate și aliate cu caracteristici specificate la temperaturi ridicate	Cazane și recipiente sub presiune pentru temperatura ambiantă și ridicată
14 MoCr 10 12 MoCr 22		13 CrMo 4-5 10 CrMo 9-10		450-600 480-630		
9 SiMn16 16 SiMn10 RV 510 10 Ni 35 10 Ni 35 - -	STAS 11502-89	11 MnNi5-3 13 MnNi6-3 15 NiMn6 12 Ni 14 12 Ni 19 X 8Ni9 X 7Ni9	SR EN 10028-4: 1997	420-530 490-610 490-640 490-640 530-710 640-840 680-820	Oțeluri aliate cu nichel cu caracteristici specificate la temperatură scăzută	Cazane și recipiente sub presiune pentru temperatura scăzută
7 AlCr 130 8 Cr 170 2 TiMoCr 180	STAS 3583-87	X 6CrAl 13 X 6 Cr 17 X2CrMoTi18-2	SR EN 10088-1:1997	450-600	Oțeluri inoxidabile feritice	Elem. de mașini și utilaje din ind. chimică și petrochimică; ind. alimentară, articole de uz casnic
45 VMoCr 145 40 Cr 130		X 50CrMoV 15 X 39 Cr 13		800-900 800-1000	Oțeluri inoxidabile martensitice	Scule de tăiere și instrumente chirurgicale cu tăiș
5 NiCr 180 10 TiNiCr180		X 5 CrNi18-10 X6CrNiTi18-10			Oțeluri inoxidabile austenitice	Utilaje tehnologice pt. ind. chimică, petrochimică, metalurgică, care lucrează la temp. ridicate sau în medii puternic agresive (acizi oxidanți)



4.7.7.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

HB-Duritatea Brinell.
HRC-Duritatea Rockwell.
Ferita-soluție solidă(diagrama Fe-Fe_3C).
Perlita-amestec mecanic(diagrama Fe-Fe_3C).
Austenita-soluție solidă(diagrama Fe-Fe_3C).
Ledeburita-amestec mecanic(diagrama Fe-Fe_3C).
Cementita-compus definit(diagrama Fe-Fe_3C).
Convertizor-instalație utilizată la elaborarea oțelurilor.

4.7.8.TESTUL DE EVALUARE

OȚELURILE(WORD)
Test de evaluare

OȚELURILE (QUIZ)
Test de evaluare

OȚELURILE (PDF)
Test de evaluare

4.7.9.LUCRAREA DE LABORATOR

OȚELURILE
Lucrare de laborator

4.7.10.ANEXE

http://www.didactic.ro/

http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

OȚELURI SLAB ŞI MEDIU ALIATE

	EN	Werkstoff No.	STAS	AISI
Scule la rece	C45W	1.1730	OLC 45	
	100Cr6	1.2067	RUL 1	
	X210Cr12	1.2080	205Cr115	D3
	115CrV3	1.2210	117CrV6	L2
	X155CrVMo121	1.2379	-	D2
	X210CrW12	1.2436	-	D6
	60WCrV7	1.2550	-	S1
	X45NiCrMo4	1.2767	-	-
	90MnCrV8	1.2842	90VCrMn20	O2
Scule la cald	X38CrMoV5 1	1.2343	39VsiMoCr52	H11
	X 40CrMoV5 1	1.2344	-	H13
	X32CrMoV3 3	1.2365	31VMoCr29	H10
	X30WCrV9-3	1.2581	30VCrW85	H21
	56CrNiMoV7	1.2714	-	6F3
	X32CrMoCoV3 3 3	1.2885	-	H10A
Matrite mase plastice	X42Cr13	1.2083	40Cr130	420
	40CrMnMoS8-6	1.2312	-	P20+S
	X36CrMo17	1.2316	-	-
	40CrMnNiMo 8 6 4	1.2738	-	P20+Ni
	34CrAlNi7	1.8550	-	-

OȚELURI ÎNALT ALIATE

	EN	Werkstoff No.	STAS	AISI / AMS
Martensitice	X 20 Cr 13	1.4021	20Cr130	420F
	X 30 Cr 13	1.4034	30Cr130	420
	X 6 Cr 17	1.4016	8 Cr 170	430
	X 90 CrMoV 18	1.4112	90VMoCr180	440B
	X 105 CrMo 17	1.4125	-	440C
	-		-	13-8 Mo
	-		-	15-5 PH
	-		-	17-4 PH
Austenitice	X 8 CrNiS 18-9	1.4305	-	303
	X 5 CrNi 18 10	1.4301	5NiCr180	304
	X 2 CrNi 19-11	1.4306	-	304L
	X 2 CrNi 18-9	1.4307		304L
	X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401	-	316
	X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4404	2MoNiCr175	316 L
	X6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571	10TiMoNiCr1875	316Ti
	X 6 CrNiTi 18 10	1.4541	10TiNiCr180	321
Refractare	X 15 CrNiSi 20-12	1.4828	15SiNiCr200	309
	X 8 CrNi 25-21	1.4845	12NiCr250	310S
	X 15 CrNiSi 25-20	1.4841	15 SiNiCr 250	314
	X 12 NiCrSi 36-16	1.4864	12 SiNiCr 360	330

4.7.11.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

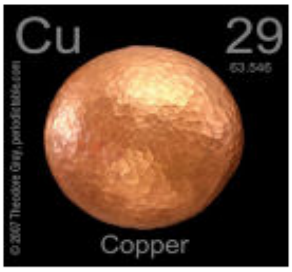
http://www.edu.ro

Tanaviosoft 2012

T7

METALE SI ALIAJE NEFEROASE
1.CUPRUL si aliajele sale.
2.ALUMINIUL si aliajele sale.
3.MAGNEZIUL si aliajele sale.
4.ZINCUL si aliajele sale.
5.STANIUL si PLUMBUL.Aliajele lor.
6.NICHELUL si CROMUL.Aliajele lor.

1.CUPRUL şi aliajele sale.



29	63,546
Cu	
Diamagnetic	
1357,77	8,96
3200	1,9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ()	118 Uuo ()

Lanthanide Series	6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
Actinide Series	7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

http://www.freshney.org

1.1.CUPRUL.PROPRIETĂȚI.

tabelul 1.1.1

	Proprietățile cuprului	
1	Culoarea	Rosiatică
2	Densitatea [Kg/m3]	8960
3	Temperatura de topire [^{0}C]	1084
4	Rezistența mecanică , Rm [N/mm^2]	200-250
5	Duritatea [HB]	40-50
6	Rezistența la coroziunea atmosferică	medie
7	Capacitate de deformare plastică	mare
8	Conductivitate electrică	mare
9	Conductivitate termică	mare
10	Rezistența la şoc	medie

Fig.1.1.1.Cuprul(Cu)

UTILIZĂRI:

- conductoare electrice;
- conducte;
- schimbătoare de căldură;
- serpentine.

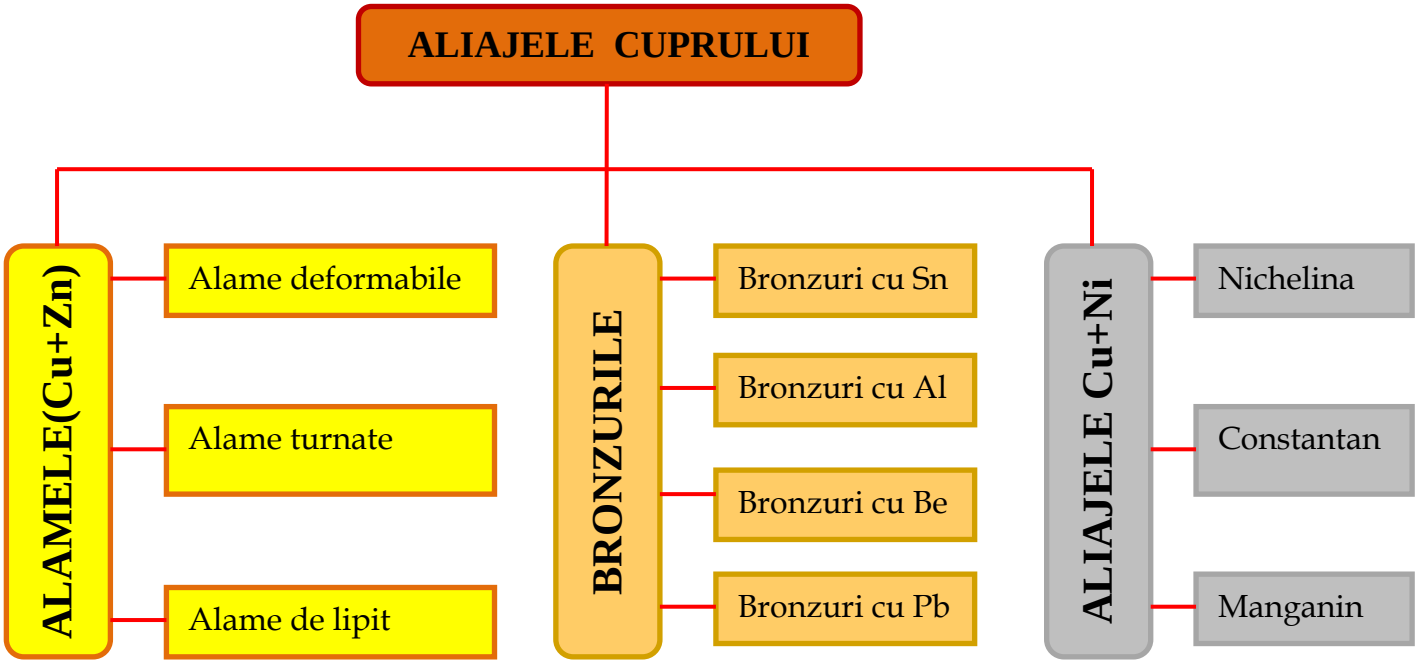
Pentru a mări rezistența mecanică, capacitatea de deformare plastică, cuprul se poate alia cu alte elemente chimice: Zn, Sn, Al, Be, Pb, Ni.

1.2.ALIAJELE CUPRULUI.CLASIFICARE.

tabelul 1.2.1.

Element chimic		Element chimic		Element chimic	
Zn		Sn		Be	
Element chimic		Element chimic		Element chimic	
Pb		Ni		Al	

Clasificarea aliajelor de cupru:



SIMBOLIZAREA ALFANUMERICĂ

tabelul 1.2.2.

	Material	Werkstoff	UNS	EN
Cupru	Cu-FRTP		C10100	CW006A
	Cu-OFE			CW009A
Aliaje dure de cupru	Cu Cr Zr	2.1293	C 18 150	CW106C
	Cu Co 2 Be	2.1285	C 17 500	CW104C
	Cu Be 2	2.1247	C 17 200	CW101C
	Cu Ni2 Si	2.0855	C 64 700	CW111C
Alame	Cu Zn39 Pb3	2.0401	C38 500	CW614N
	Cu Zn37	2.0321	C27 200	
Alame speciale	Cu Zn40 Al2	2.0550	C 67 400	CW713R
	Cu Zn40 Mn2	2.0572		CW723R
Bronz cu Al	Cu Al 10 Fe 3 Mn 2	2.0936	C 62 300 / C62 500	CW306G
	Cu Al 10 Ni 5 Fe 4	2.0966	C 63 200 / C 63 000	CW307G
	Cu Al 8 Fe 3	2.0932	C 61 400	CW304G
Bronz cu P	Cu Sn6	2.1020	C 51 900	CW452K
	Cu Sn8 P			CW459K
Bronzuri turnate	Cu Sn5 Zn5 Pb5	2.1096	C 83 600	
	Cu Sn10 Pb10	2.1176	C 93 700	CDA 93 700
	Cu Sn12	2.1062	C 91 700	CDA 937
	CuSn7 Zn5 Pb7	2.1090	C 93 200	CDA 93 200
	Ni Al bronz		C 63 000	CDA 530 Ni Al Bronze

1.3.ALAMELE(Cu+Zn).

Aliajele cuprului cu zincul se numesc **alame**.După modul de obținere sunt:

1. Alame deformabile.
2. Alame turnate.
3. Alame pentru lipit.

Alamele deformabile(tabelul 1.2.2.) au simbolul CuZn (STAS) iar în simbolizarea alfanumerică(EN-standardul european)-CW614N,CW713R, etc.

După conținutul de zinc, alamele deformabile sunt:

- alame moi(tombac) cu 10-30%Zn.
- alame presabile cu 30-40%Zn.
- alame dure cu 40-45%Zn.

Alamele moi au capacitate de deformare plastică foarte bună.Se pot prelucra prin ambutisare, trefilare, laminare.Se utilizează pentru: serpentine, tuburi, cartuşe, piese electrotehnice.

Alamele presabile au plasticitate mare şi se livrează sub formă de table, bare, benzi, sârme.Se utilizează pentru şuruburi, piulițe.

Fig.1.3.1.Bare din alamă

Fig.1.3.2.Bucşe din alamă

Alamele dure sunt fragile, rezistente cu plasticitate redusă.Se utilizează pentru şuruburi, piulițe, roți dințate.

Alamele turnate sunt grupate în două categorii:

1. Alame ordinare(obişnuite).
2. Alame speciale.

Alamele turnate au în compoziția chimică şi alte elemente chimice:Pb, Sn, Mn, Al, Fe, Ni.Alamele obişnuite se utilizează pentru armături, carcase, corpuri de robinete, bucşe.

Fig.1.3.3.Robinet de trecere(3 căi) Fig.1.3.4.Robinet de scurgere

Alamele speciale se utilizează pentru bucşe, armături, elice navale.Prezintă o rezistență deosebită la acțiunea apei de mare.

Fig.1.3.5.Elice marină

Alamele de lipit se livrează sub formă de vergele sau granule şi se utilizează la lipirea tablelor, conductelor din cupru, alamă, bronz , oțel.

Fig.1.3.6.Lipirea cu alame de lipit

1.4.BRONZURILE.

BRONZURILE CU STANIU se obţin prin laminare sau prin turnare.

Bronzurile laminabile conţin între 2-8%Sn.Au capacitate de deformare plastică bună.Se utilizează pentru arcuri, membrane, conductoare electrice.

Bronzurile turnate sunt:

1. Bronzuri moi-conţinutul de staniu este între 3-10%.
2. Bronzuri dure- conţinutul de staniu este între 9-14%.

Bronzurile moi se utilizează pentru bucşe, armături, robinete.

Fig.1.4.1.Bucşe din bronz

Fig.1.4.2.Robinete din bronz

Bronzurile dure se utilizează pentru armături, bucşe, roţi dinţate, coroane melcate.

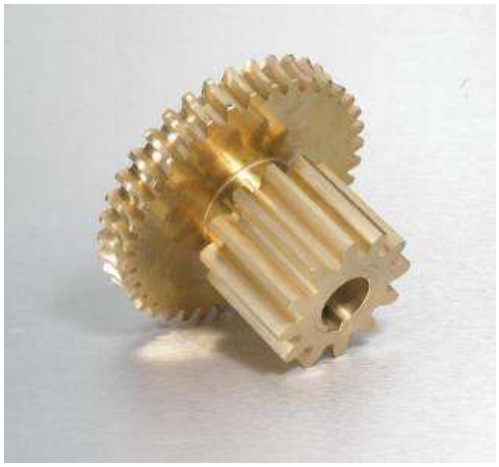


Fig.1.4.2.Roţi dinţate din bronz

BRONZURILE CU ALUMINIU conţin 9-10% Al.Prezintă rezistenţă mecanică mare şi rezistenţă la coroziune deosebită.

Bronzurile cu aluminiu se utilizează pentru rotoare de pompe, lagăre,coroane dinţate,conductoare electrice.

Fig.1.4.3.Bronz cu aluminiu

BRONZURILE CU BERILIU conțin 2% Be.La temperatura mediului ambiant,bronzul cu beriliu se prelucrează dificil.Prin aplicarea tratamentului termic de călire(850^0 C) , bronzul cu beriliu se poate prelucra prin deformare plastică.După prelucrare, dacă se aplică tratamentul termic de revenire(250^0 C), bronzul cu beriliu redevine dur cu rezistență mecanică superioară.

Aceste bronzuri se utilizează pentru scule care nu produc scântei,arcuri inoxidabile, roți dințate de ceasornice.

Fig.1.4.4.Roți dințate

BRONZURILE CU PLUMB conțin între 10-30% Pb.Se utilizează pentru bucşe cu alunecare, lagăre la motoarele cu ardere internă.

1.5.ALIAJELE Cu+Ni.

NICHELINA este un aliaj al cuprului cu 30% Ni.Se utilizează pentru reostate, elemente încălzitoare pentru aparate electrice destinate încălzirii.

Fig.1.5.1.Nichelina

Fig.1.5.2.Reşou

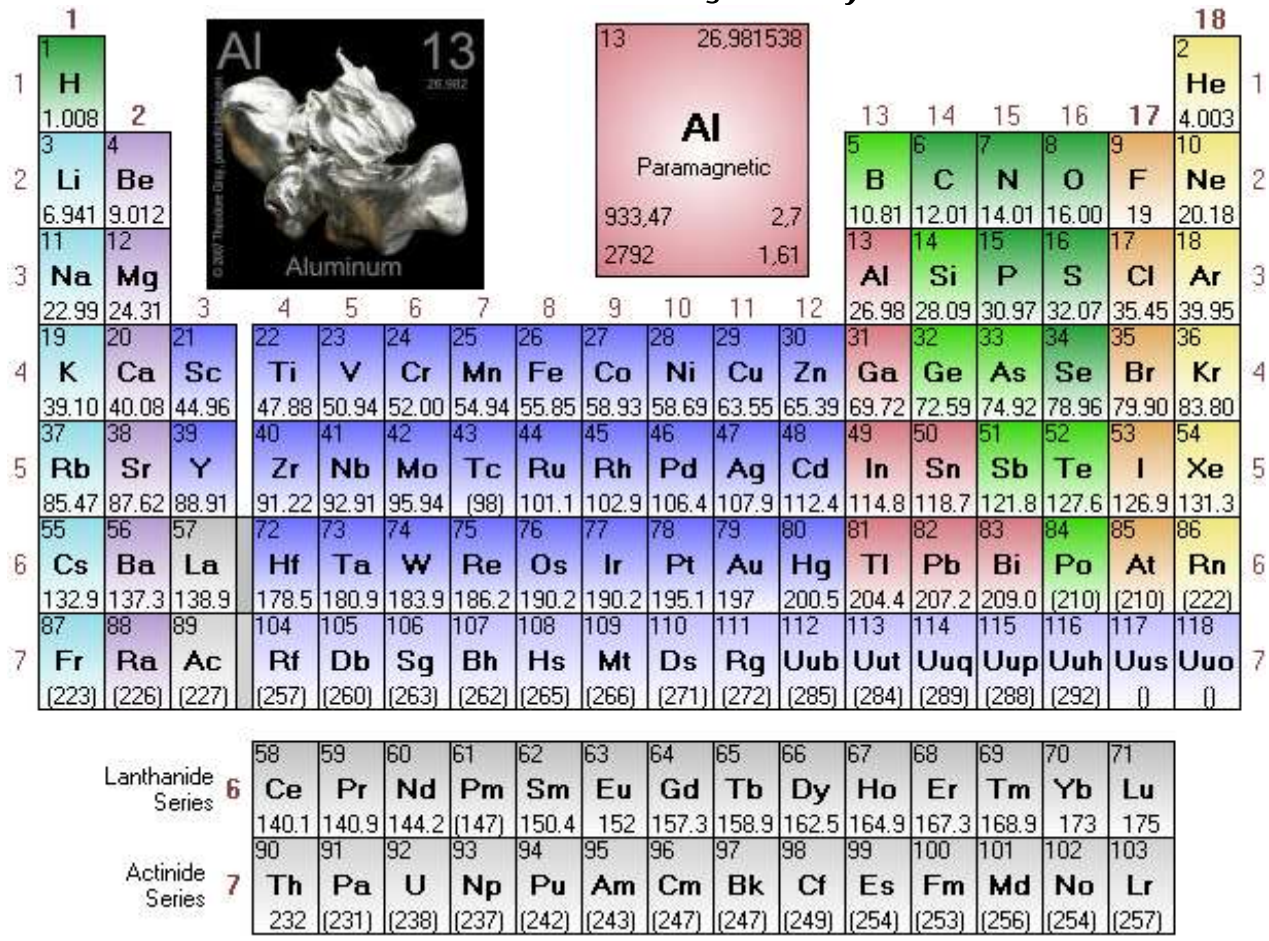
CONSTANTANUL este un aliaj al cuprului cu 40% Ni.Împreună cu fierul se utilizează la fabricarea termocuplurilor fier-constantan(pentru măsurarea temperaturilor de maximum 500^0 C).

Fig.1.5.3.Termocuplu

MANGANINUL este un aliaj al cuprului cu 8-14% Mn şi 2-5% Ni.Se utilizează pentru rezistoare electrice de precizie.

Fig.1.5.4.Rezistoare

2.ALUMINIUL şi aliajele sale.



http://www.freshney.org

Fig.2.1.Lingouri de aluminiu

2.1.ALUMINIUL.PROPRIETĂȚI.

tabelul2.1.1

	Proprietățile aluminiului	
1	Culoarea	Albă
2	Densitatea [Kg/m3]	2700
3	Temperatura de topire [^{0}C]	658
4	Rezistența mecanică , Rm [N/mm^2]	100
5	Duritatea [HB]	20-25
6	Rezistența la coroziunea atmosferică	mare
7	Capacitate de deformare plastică	mare
8	Conductivitate electrică	mare
9	Conductivitate termică	mare
10	Rezistența la şoc	medie

Aluminiul prezintă fenomenul de pasivare(pasivizare), care constă în acoperirea suprafeței metalului cu o peliculă de oxid densă, aderentă, cu rol de protecție anticorosivă.

Fig.2.1.1.Table de aluminiu

Creşterea rezistenței mecanice se face prin aliere cu siliciu, cupru, magneziu, mangan.

2.2.ALIAJELE ALUMINIULUI.CLASIFICARE.

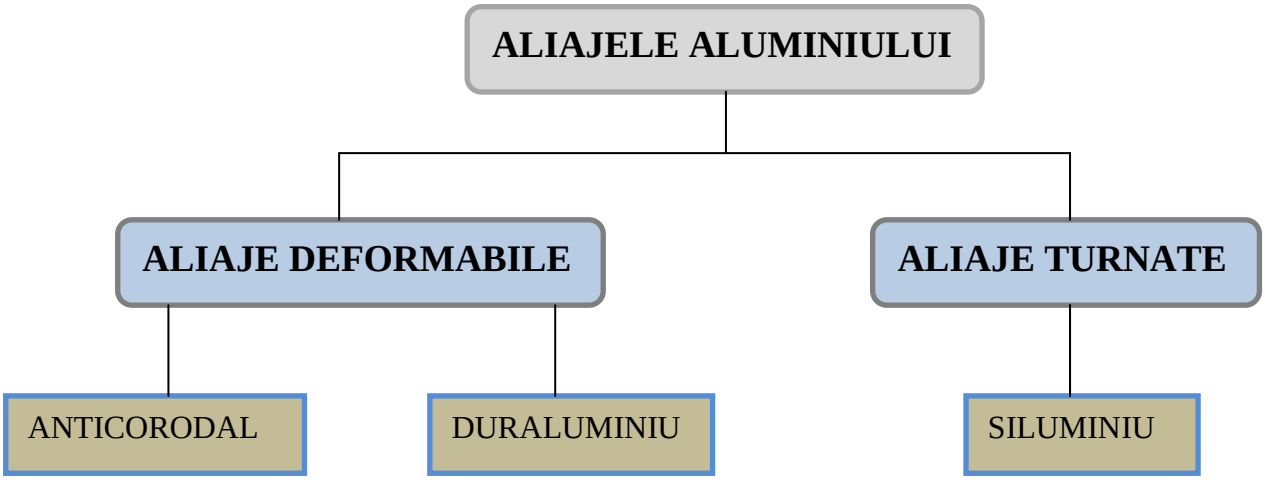
În funcție de modul de obținere, aliajele aluminiului sunt următoarele:

1. Aliaje de aluminiu deformabile.
2. Aliaje de aluminiu turnate.

tabelul 2.2.1

Element chimic		Element chimic		Element chimic	
Cu		Si		Mg	

Clasificarea aliajelor de aluminiu:



ANTICORODALUL prezintă rezistență mare la coroziune.Se utilizează pentru piese care lucrează in mediu chimic.Sunt aliaje ale aluminiului cu siliciu sau mangan.

DURALUMINIUL este un aliaj al aluminiului cu siliciu, manga, magneziu şi cupru.Prin aliere, rezistența mecanică se apropie de cea a oțelurilor nealiate.Se utilizează în industria de aeronautică, în construcția de automobile.

Fig.2.2.1.Domenii de utilizare

Fig.2.2.2.Profile pentru tâmplăria din aluminiu

Fig.2.2.3.Caroserie auto

SILUMINIUL este un aliaj al aluminiului cu siliciul(maximum 12% Si). Se utilizează pentru mobilier metalic, iar prin aliere cu siliciu, mangan, cupru, titan se utilizează pentru componente auto: pistoane, blocuri motor,cartere.

Fig.2.2.4.Componente auto

Fig.2.2.5.Filtre de ulei

SIMBOLIZAREA ALFANUMERICĂ

tabelul 2.2.1

EN	Werkstoff No	STAS	ISO
AW 1050A	3.0255	-	Al 99,5
AW 2007	3.1645	-	(AlCu4PbMg)
AW 2014	3.1255	-	AlCu4SiMg
AW 2017	3.1325	-	AlCu4MgSi
AW 2024	3.1355	AlCu4Mg1	AlCu4Mg1
AW 3003	3.0517		AlMnCu
AW 5052	3.3523	AlMg2Cr	AlMg2,5
AW 5083	3.3547		AlMg4,5Mn0,7
AW 5754	3.3535	AlMg3	AlMg3
AW 6061	3.3211	AlMg1SiCu	AlMg1SiCu
AW 6063	3.3206	AlMgSi	AlMg0,7Si
AW 6082	3.2315	-	AlSi1MgMn
AW 7020	3.4335	-	AlZn4,5Mg1
AW 7075	3.4365	AlZn5Mg2CuCr	AlZn5,5MgCu

3.MAGNEZIUL şi aliajele sale.

12	24,305
Mg	
Paramagnetic	
923	1,738
1363	1,31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ()	118 Uuo ()

Lanthanide Series	6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
Actinide Series	7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

http://www.freshney.org

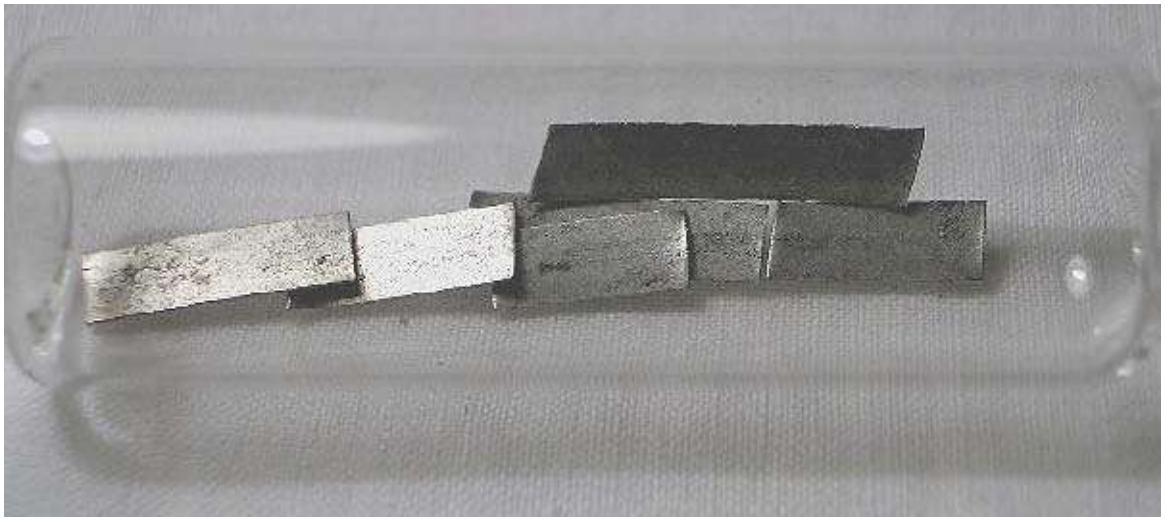


Fig.3.1.Magneziul

3.1.MAGNEZIUL.PROPRIETĂȚI.

tabelul 3.1.1

	Proprietățile cuprului	
1	Culoarea	alb-strălucitor
2	Densitatea [Kg/m3]	1740
3	Temperatura de topire [^{0}C]	650
4	Rezistența mecanică , Rm [N/mm^2]	200-250
5	Duritatea Brinell [HB]	260 MPa
6	Rezistența la coroziunea atmosferică	medie
7	Capacitate de deformare plastică	redusă
8	Conductivitate electrică	redusă
9	Conductivitate termică	redusă
10	Rezistența la şoc	redusă

Prin încălzire în aer se autoaprinde cu flacără luminoasă.Introducând mici cantități de beriliu se corectează această deficiență.Prin aliere cu aluminiu, zinc, mangan se obțin aliaje ultrauşoare.

3.2.ALIAJELE MAGNEZIULUI.

După modulde obținere , aliajele cu bază de magneziu sunt:

1. Aliaje de magneziu deformabile.
2. Aliaje de magneziu turnate.

Aliajele de magneziu deformabile se utilizează sub formă de table, bare.Pentru deformare plastică este necesară încălzirea la 300-400^0 C.

Aliajele de magneziu turnate conțin 5-9% Al, 1-3% Zn şi 0,15-0,5% Mn.Se utilizează în aeronautică, pentru carcase de calculatoare, aparate electrocasnice.

Fig.3.2.1.Aliaje de magneziu.Utilizări

4.ZINCUL şi aliajele sale.

30	65,409
Zn	
Diamagnetic	
692,68	7,14
1180	1,65

	1												13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008	2																2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ()	118 Uuo ()

Lanthanide Series	6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
Actinide Series	7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

http://www.freshney.org

Fig.4.1.Zincul

4.1.ZINCUL.PROPRIETĂȚI.

tabelul 4.1.1

	Proprietățile cuprului	
1	Culoarea	albăstruie
2	Densitatea [Kg/m3]	7100
3	Temperatura de topire [^{0}C]	419
4	Temperatura de vaporizare [^{0}C]	907
5	Duritatea Brinell [HB]	416 MPa
6	Rezistența la coroziunea atmosferică	medie
7	Capacitate de deformare plastică	redusă
8	Conductivitate electrică	redusă
9	Conductivitate termică	redusă
10	Rezistența la şoc	redusă

Zincul prezintă fenomenul de pasivare(pasivizare).Se utilizează pentru acoperiri metalice(zincare la cald,zincare electrolitică), pentru clişee, în electrotehnică.

Fig.4.1.1.Instalație de zincare electrolitică

4.2.ALIAJELE ZINCULUI.

Sunt două categorii de aliaje ale zincului:

1. Aliajele zincului cu aluminiu.
2. Aliajele zincului cu aluminiu şi cupru(zamakuri).

Aliajele zincului cu aluminiu se prezintă în două grupe:

- cu 4% Al;
- cu 20% Al.

Prin introducerea de magneziu creşte rezistența la coroziune.Se utilizează pentru ventile de pompe auto.

Aliajele zincului cu Al+Cu se utilizează prin turnare sub presiune pentru armături, carcase, jucării, obiecte casnice, instalații sanitare.

5.PLUMBUL şi STANIUL.Aliajele lor.

82 207,2 **Pb** Diamagnetic 600,61 11,34 2022 2,33

Lead (Pb)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 190.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus ()	118 Uuo ()

Lanthanide Series 6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
Actinide Series 7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

http://www.freshney.org

5.1.PLUMBUL.STANIUL.PROPRIETĂȚILE LOR.

tabelul 5.1.1

	Proprietățile plumbului	
1	Culoarea	gri-cenuşie
2	Densitatea [Kg/m3]	11300
3	Temperatura de topire [^{0}C]	327
4	Rezistența la coroziunea atmosferică	mare
5	Capacitate de deformare plastică	mare
6	Conductivitate electrică	redusă
7	Conductivitate termică	redusă
	Proprietățile staniului	
1	Culoarea	alb-argintiu
2	Densitatea [Kg/m3]	7300
3	Temperatura de topire [^{0}C]	232
4	Rezistența la coroziunea atmosferică	mare
5	Capacitate de deformare plastică	mare
6	Conductivitate electrică	mare
7	Conductivitate termică	medie
8	Rezistența la agenți biologici	mare

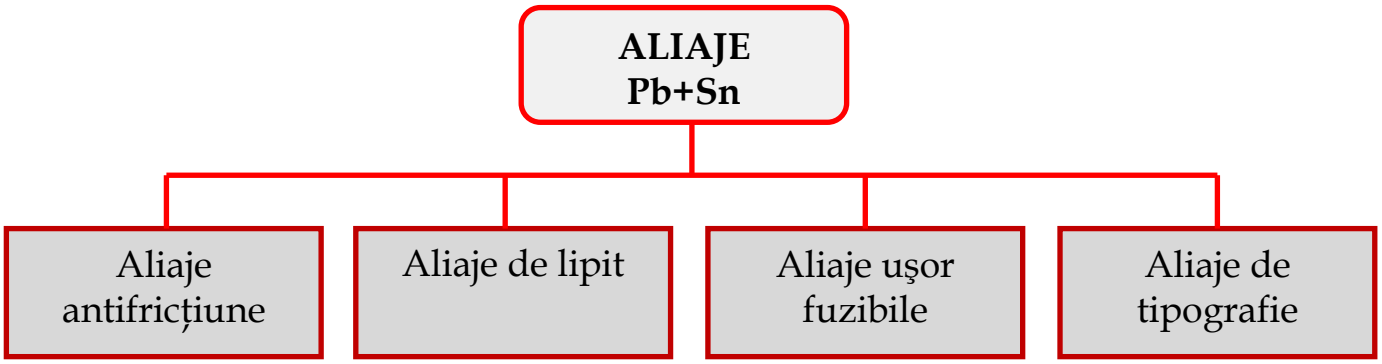
Fig.5.1.1.Plumbul

Fig.5.1.2.Staniul

Plumbul se utilizează la fabricarea de acumulatoare, în industria chimică. Staniul se utilizează pentru ambalarea produselor alimentare, acoperiri metalice(stanare).

5.2.ALIAJELE (Pb+Sn).

Aliajele Pb+Sn se clasifică astfel:



Aliajele antifricțiune se utilizează prin turnare pentru cuzineții unor lagăre cu alunecare.În compoziția chimică se mai introduce stibiu,cupru.Aceste aliaje se mai numesc şi babbitturi.Prezintă o mare rezistență la uzură şi la şocuri.Aliajul YSn83 conține 83%Sn, 11%Sb şi 6% Cu.

Aliajele de lipit ,în funcție de conținutul de staniu, sunt:

- aliaje cu 50-60% Sn;
- aliaje cu 90-95%Sn.

Aliajele cu 50-60%Sn se utilizează în electrotehnică, electronică la lipituri (temperatura de topire 185^0 C).

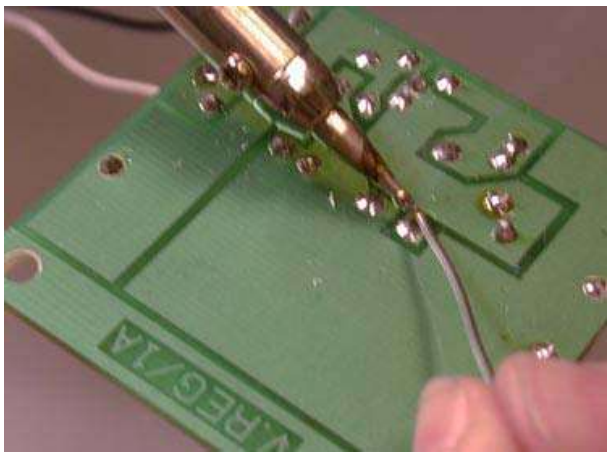


Fig.5.2.1.Lipirea cu aliaje (Sn+Pb)

Fig.5.2.2.Aliaje de lipit

Aliajele cu 90-95% Sn se utilizează la lipituri îin domeniul alimentar, la instalații sanitare.

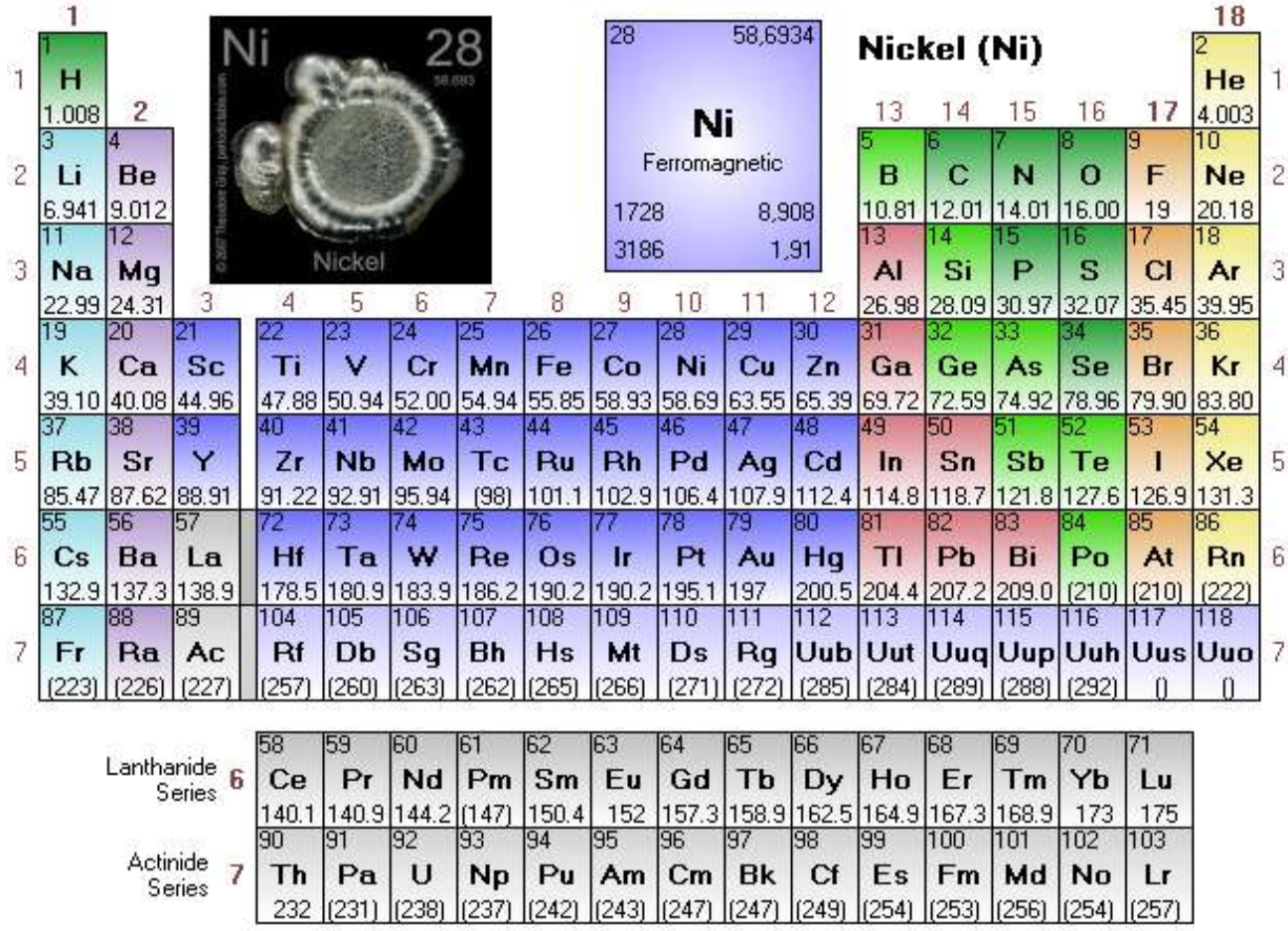
Aliajele uşor fuzibile au în compoziția chimică Pb, Sn, Bi, Cd.Aliajul cu 56% Bi şi 44% Pb se topeşte la temperatura de 125^0 C.Se utilizează pentru lipituri fine.

Fig.5.2.3.Bismutul

Fig.5.2.4.Cadmiul

Aliajele de tipografie sunt aliaje binare cu plumb şi stibiu sau aliaje ternare cu plumb, stibiu şi staniu.Aceste aliaje sunt toxice-provoacă boala numită saturnism.

6.NICHELUL şi CROMUL.Aliajele lor.



http://www.freshney.org

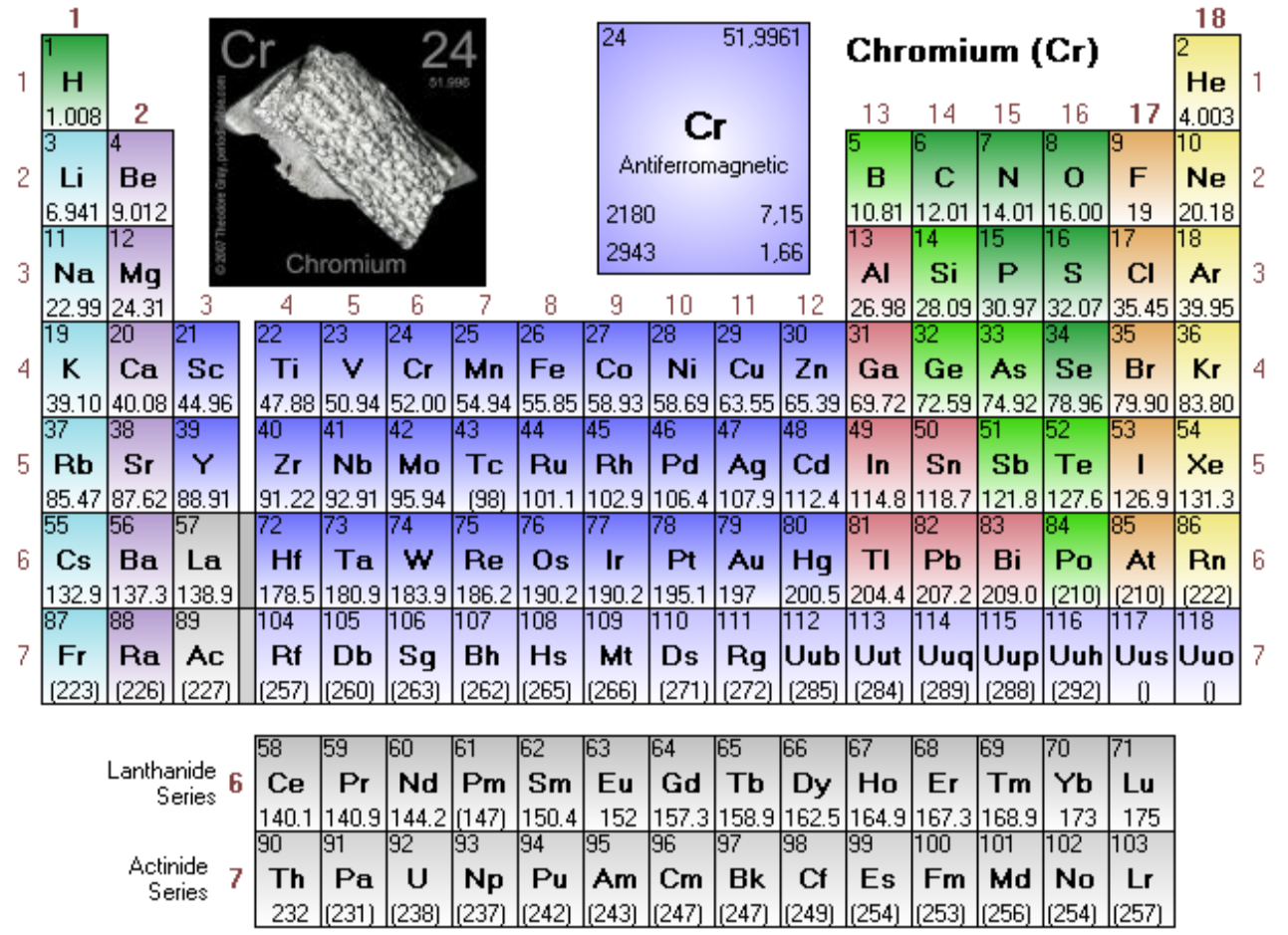


Fig.6.1.Nichelul

Fig.6.2.Cromul

6.1.NICHELUL.PROPRIETĂȚI.

Nichelul cu conținut mic de mangan(nichel manganos) se utilizează la fabricarea bujiilor pentru motoarele cu ardere internă.Nichelul cu conținut mic de siliciu se utilizează la fabricarea tuburilor electronice.

Nichelul cu 2% Mn, 2% Al şi 1,5% Si(aliajul alumel) se utilizează pentru construcția termocuplului cromel-alumel.

Fig.6.1.1.Bujii

Fig.6.1.2.Tub electronic

Fig.6.1.3.Termocuplu

tabelul 6.1.1

	Proprietățile nichelului	
1	Culoarea	alb-cenuşie
2	Densitatea [Kg/m3]	8900
3	Temperatura de topire [^{0}C]	1455
4	Rezistența la coroziunea atmosferică	foarte mare
5	Capacitate de deformare plastică	mare
6	Conductivitate electrică	redusă
7	Conductivitate termică	medie

Se utilizează pentru acoperiri metalice-nichelarea.

Fig.6.1.4.Nichelarea

Fig.6.1.5.Cromarea

6.2.CROMUL.PROPRIETĂȚI.

tabelul 6.2.1

	Proprietățile cromului	
1	Culoarea	alb-strălucitor
2	Densitatea [Kg/m3]	7200
3	Temperatura de topire [^{0}C]	1920
4	Rezistența la coroziunea atmosferică	foarte mare
5	Capacitate de deformare plastică	redusă
6	Conductivitate electrică	redusă
7	Conductivitate termică	medie

Se utilizează pentru acoperiri metalice(cromarea).

6.3.ALIAJELE NICHELULUI.

Aliajele cu bază de nichel se utilizează în electrotehnică.Se clasifică în următoarele categorii:

1. Aliaje pentru rezistențe electrice de încălzire.
2. Aliaje cu permeabilitate magnetică mare.
3. Aliaje cu dilatare termică redusă.

Aliajele pentru rezistențe electrice de încălzire se utilizează în domeniul prelucrărilor la cald, pentru a dezvolta temperaturi cuprinse între 900-1300^0 C. Aceste aliaje sunt:cromel, nicrom, inconel, hersus, kantal.Kantalul dezvoltă cea mai mare temperatură.

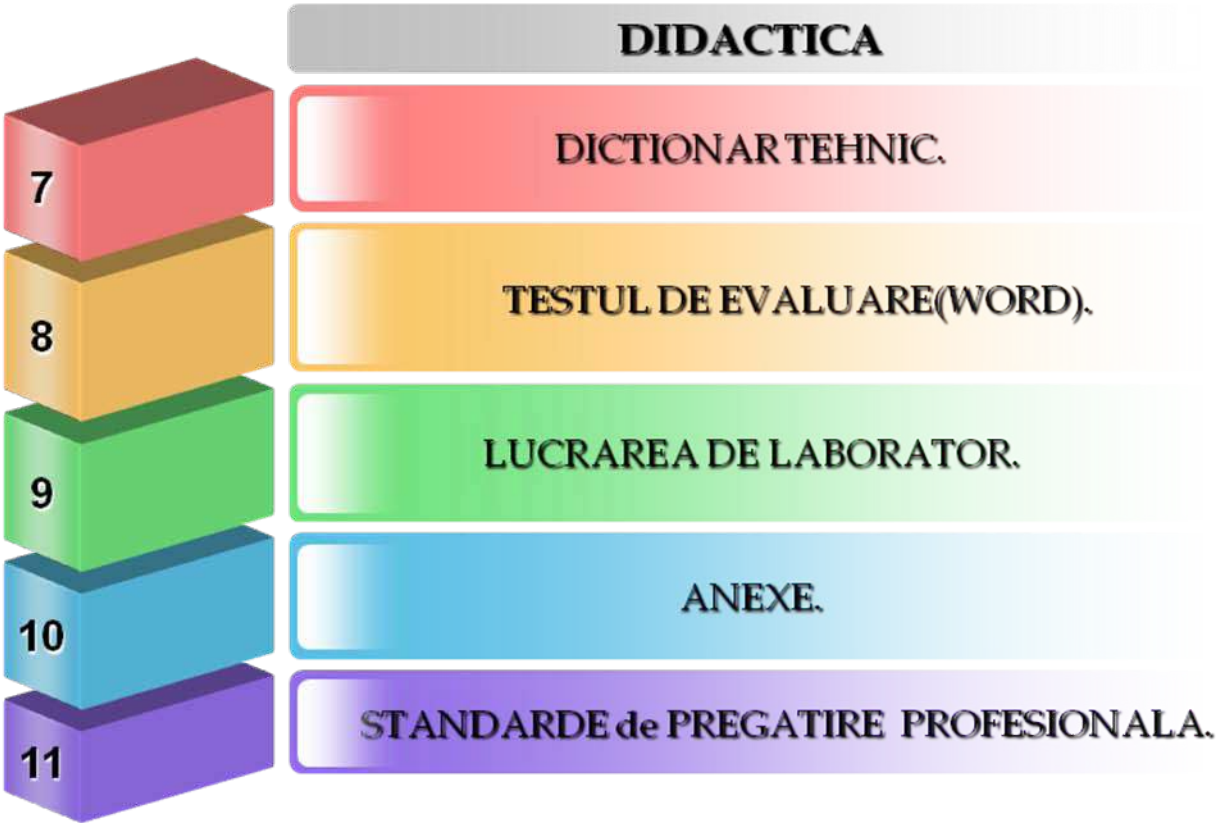
Aliajele cu permeabilitate magnetică mare conţin 80% Ni şi 20% Fe(aliajul permalloy).Aliajul supermalloy conţine 80% Ni, 2% Mo şi restul Fe.Aceste aliaje se utilizează pentru câmpuri magnetice slabe, în tehnica curenţilor slabi.

Fig.6.1.6.Molibdenul

Aliajele cu dilatare termică redusă sunt:

- invar.
- elinvar.
- platinit.

Invarul conţine 35-37% Ni şi nu se dilată până la 100^0 C.
Platinitul conţine 45% Ni şi se dilată asemănător platinei.
Elinvarul 35-37% Ni şi până la 100^0 C nu îşi modifică elasticitatea.



7.7.DICȚIONAR TEHNIC.

DICTIONAR TEHNIC

Reostat-aparat care serveste la reglarea intensitatii curentului intr-un circuit electric.
Aliaj ultrauşor-aliaje cu densitate maximum 2000 Kg/m^3.
Ventil-piesă care serveşte ca organ de închidere a unei supape.
Armături-piese componente în structura organelor pentru comanda, conducerea fluidelor.
Saturnism-boală profesională a sângelui provocată de aliaje pe bază de plumb.
Termocuplu-dispozitiv utilizat pentru determinarea temperaturilor înalte în cuptoare.

7.8.TESTUL DE EVALUARE

METALE ŞI ALIAJE NEFEROASE (WORD)
Test de evaluare

METALE ŞI ALIAJE NEFEROASE (QUIZ)
Test de evaluare

METALE ŞI ALIAJE NEFEROASE (PDF)
Test de evaluare

7.9.LUCRAREA DE LABORATOR

METALE ŞI ALIAJE NEFEROASE
Lucrare de laborator

7.10.ANEXE

didactic.ro CANCELARIA NAȚIONALĂ — http://www.didactic.ro/

4shared
http://www.4shared.com/account/dir/12148998/f0e35458/sharing.html?rnd=83
http://www.4shared.com/account/dir/19966750/2c584ca8/sharing.html?rnd=97
http://www.4shared.com/account/dir/8TRHB4qg/sharing.html?rnd=42
http://www.4shared.com/account/dir/s07DeCsa/sharing.html?rnd=10
http://www.4shared.com/account/dir/B2iZe_cW/sharing.html?rnd=42

CNDIPT Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic — http://tvet.ro

Wikispaces — http://class10c.wikispaces.com

tanaviosoft@yahoo.com

Metale şi aliaje neferoase

NOTA: ☐

Test de evaluare sumativa
Studiul materialelor

Numele:
Prenumele:

Subiectul I. 30 puncte

Alegeti raspunsul corect prin incercuirea punctului corespunzator **:**

1. Aliajele cuprului cu zincul se numesc: a) bronzuri; b) alame; c) alpaca.
2. Fenomenul de formare a unei pelicule de oxid protector la corosiune se numeste: a) ecruisare; b) pasivitate; c) particularitate.
3. Bronzurile se caracterizeaza prin urmatoarele proprietati: a) rezistenta mare la uzura; b) rezistenta mare la soc; c) rezistenta la corosiune.
4. Care dintre urmatoarele aliaje se utilizeaza pentru termocupluri: a) nichelina; b) manganinul; c) constantanul.
5. Duraluminiul are la baza urmatoarele elemente chimice de aliere: a) titan, cupru, magneziu; b) cupru, magneziu, siliciu, mangan.
6. Aliajele de aluminiu cu siliciu(siluminiuri) au concentratia de Si: a) minimum 12 %; b) maximum 12 %; c) maximum 10 %.
7. Pentru a nu se autoaprinde in aer prin incalzire, in magneziu se introduce: a) bronz cu beriliu; b) Be; c) B.
8. Magneziul face parte din categoria metalelor: a) semiusoare; b) ultrausoare; c) usoare.
9. Care dintre urmatoarele metale, prin deformare nu se ecruiseaza: a) aluminiul; b) plumbul; c) staniul.
10. Aliajele antifrictiune se mai numesc: a) anticorodal; b) babitturi; c) zamakuri.
11. Care dintre dintre metalele urmatoare au o mare rezistenta la actiunea chimica a alimentelor: a) plumbul; b) staniul; c) aluminiul; d) magneziul.
12. Termocuplurile sunt aparate care permit determinarea de: a) temperaturi mici; b) temperaturi mari; c) etalonarea termometrelor.
13. Aliajul permalloy (permeabilitate magnetica mare) are la baza: a) Ni si Mg; b) Fe si Ni; c) Fe, Ni si Mo.
14. Aliajele cromel, inconel, kantal se caracterizeaza prin proprietatea de; a) rezistivitate electrica mare; b) rezistivitate termica mare; c) conductivitate electrica redusa.
15. Care element chimic este foarte rezistent la corosiune mai putin la actiunea sulfului: a) cromul; b) nichelul; c)aluminiul.
16. Aliajul invar se caracterizeaza astfel: a) pana la 100 ^{0}C nu se dilata; b) pana la 100 ^{0}C nu-si pierde elasticitatea.
17. Bronzurile cu beriliu au rezistenta mecanica: a) asemanatoare otelurilor; b) asemanatoare fontelor.
18. Care aliaje provoaca boala numita saturnism: a) Cu + Ni; b) Pb+ Sb; c) Cu+ Zn.
19. Care aliaje au la baza Cu +Sn: a) alamele; b) bronzurile; c) alamele de lipit.
20. Care alame sunt rezistente la actiunea apei de mare: a) alamele ordinare; b) alamele speciale; c) alamele de lipit.

Subiectul II 24 puncte

Asociati in mod corespunzator precizarile din coloanele de mai jos cu metalul respectiv:

nr. crt.	Metale si aliaje neferoase		Temperatura de topire(^{0}C)	Densitatea (Kg/m^3)	Culoarea	Capacitatea de deformare
	Ex: 2a/2b/7c/4d		a	b	c	d
1	Cu		658	8900	alb-stralucit	mica
2	Al		1083	7100	alb-argintie	mare
3	Mg		327	11300	rosiatica	foarte mica
4	Zn		232	2700	alba	medie
5	Pb		1455	1740	albastruie	foarte mare
6	Sn		1920	7200	alb-cenusie	moale
7	Ni		419	8950	cenusie	dura
8	Cr		650	7300	galbuie	fragila

Subiectul III 10 puncte

Scrieți pe foaia de hartie, cifra corespunzătoare fiecarui enunț şi notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați ca enunțul este adevărat şi litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals.

1. Alpaca este un aliaj care are la baza Cu+Ni+Zn.
2. Alama este un aliaj care are la baza Cu+Sn.
3. Aliajele de lipit dure se mai numesc si brazuri.
4. Constantanul este un aliaj dintre Cu si Co.
5. Elinvarul este un aliaj care are la baza Fe+ Ni +C.
6. Bronzul este un aliaj care are la baza Cu +Br.
7. Zamakurile sunt aliaje ale zincului cu aluminiu si cupru.
8. Platinitul este un aliaj care contine 45% Pt.
9. Cositorul este un aliaj care are la baza Pb+Sn.
10. Siluminiul este un aliaj dintre aluminiu si siliciu.

Subiectul IV 26 puncte

Asociati, in mod corespunzator, metalele si aliajele neferoase de mai jos cu precizarile din coloane:

nr. crt.	Metale si aliaje neferoase		Utilizari	Utilizari	Utilizari	Utilizari
	Ex: 2a/2b/7c/4d		a	b	c	d
1	alama		mobilier usor	cuzineti	termocuplu	suruburi
2	Cu+Sn		mobilier metal	piulite	roti dintate	bujii
3	Cu+Be		electrotehnica	inst. sanitare	ind. alimentara	tub electronic
4	Cu+Pb		bucse	acoperiri met.	serpentine	cond. electrice
5	siluminiu		elice navale	inst. incendiu	masini de scris	baterii
6	Pb+Sn		aeronautica	piese nemag.	calculatoare	inst. chimice
7	Ni+Cr		rezistoare	ambalaje alim.	sig. fuzibile	tipografie
8	Cu+Ni		arcuri	cromare	nichelare	zincare
9	zamak		jucarii	transformator	telefonie	miez magnet.

10	alpaca		ambutisare	turnare	def. plastica	rez. mecanica
11	duraluminiu		robinete	membrane	bijuterii	cartuse
12	nichel silicios		tevi,tuburi	piulite fluture	recipiente	armaturi
13	nichel manganos		pistoane	piese ceasuri	acumulator	pompe auto
14	inconel		pirometrie	aluminizare	silicizare	cromizare

Se acorda 10 puncte din oficiu.

7.11.STANDARDE de PREGĂTIRE PROFESIONALĂ

Site-ul de mai jos permite utilizarea Auxiliarelor curriculare elaborate prin programul PHARE.

Centrul Național de Dezvoltare a Învățământului Profesional și Tehnic

http://tvet.ro

http://www.edu.ro